

***INJEÇÃO ELETRÔNICA DE
MOTOCICLETA***

Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco

Presidente

Jorge Wicks Corte Real

Departamento Regional do SENAI de Pernambuco

Diretor Regional em Exercício

Heinz Dieter Loges

Diretor Técnico

Uaci Edvaldo Matias Silva

Diretor Administrativo e Financeiro

Heinz Dieter Loges

FICHA CATALOGRÁFICA

629.253 SENAI – DR/PE. **INJEÇÃO ELETRÔNICA DE MOTOCICLETA.**

S474i RECIFE, SENAI/DITEC/DET, 2011.

- 1. INJEÇÃO ELETRÔNICA - MOTOCICLETA**
- 2. SISTEMA DE INJEÇÃO ELETRÔNICA**
- 3. MOTOCICLETA - INJEÇÃO ELETRÔNICA**

I. Título

Direitos autorais de propriedade exclusiva do SENAI. Proibida a reprodução parcial ou total, fora do sistema, sem a expressa autorização do seu Departamento Regional.

SENAI - Departamento Regional de Pernambuco

Rua Frei Cassimiro, 88 – Santo Amaro

50100-260 - Recife – PE

Tel: (081) 3202-9300

Fax: (081) 3222-3837

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	05
A MISTURA AR/COMBUSTÍVEL	06
CONTROLE DE EMISSÕES	11
OS SENSORES	13
SONDA LAMBDA	28
OS ATUADORES	30
COMPENSAÇÕES	42
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE INDUÇÃO DE AR	46
TABELA DE CÓDIGO DE FALHA	50
TABELA DE DIAGNÓSTICO	52
BATERIA SELADA LIVRE DE MANUTENÇÃO	54
ATIVIDADE	57
I	
ATIVIDADE	PRÁTICA 60
I	
ATIVIDADE PRÁTICA II	64
REFERÊNCIAS	68

INTRODUÇÃO

A injeção de combustível faz com que um bom sistema de admissão aumente a potência nos motores de automóveis.

Devido ao aperfeiçoamento dos sistemas de admissão, os sistemas de injeção de combustível apresentam muitas vantagens porque realizam uma mistura mais eficaz, permitindo um desenho e construção de cabeçotes mais simples. Mas, essas tecnologias vêm da aviação e importantes modificações são requeridas para adaptar sistemas de injeção de aviões aos motores de veículos, especialmente para acionar a bomba de combustível de alta pressão. São necessárias muitas modificações e componentes para adaptar este sistema nos carros, e assim poucas empresas automobilísticas aderiram à injeção de combustível inicialmente.

Atualmente, a injeção eletrônica é possível graças à tecnologia avançada dos transistores. O primeiro sistema de injeção eletrônica foi lançado pela Bendix nos Estados Unidos em 1957. Este sistema levava o nome de 'Electrojector', e era facilmente adaptável aos motores dos automóveis, mas, ao contrário dos modernos motores, não conseguia controlar a combustão de maneira precisa. A característica principal deste sistema era um sistema de admissão otimizado e uma grande versatilidade de aplicação.

Mais tarde, a confiabilidade dos aparelhos eletrônicos foi incrementada pelo surgimento do transistor de silicone, que substituiu o transistor de germânio.

Era um enorme progresso na confiabilidade, principalmente no que dizia respeito aos problemas causados por altas temperaturas. Isto levou ao aumento do desenvolvimento dos sistemas de injeção eletrônica.

Hoje em dia, os sistemas de injeção eletrônica atingem bons níveis de emissão, e esta é a tecnologia-chave para reduzir emissões perigosas e manter nosso meio-ambiente limpo.

Por esse motivo, o sistema de injeção eletrônica vem sendo aplicado em muitos motos, e não somente em motos grandes, mas também em scooters e em ciclomotores.

A MISTURA AR/COMBUSTÍVEL

A mistura ideal para o funcionamento do motor onde ocorre a queima total da mistura e conseqüentemente proporciona menor emissão de poluentes é de 14,7:1, ou seja, 14,7g de ar para 1g de gasolina. Essa mistura é chamada de ideal ou estequiométrica e varia para cada tipo de combustível.

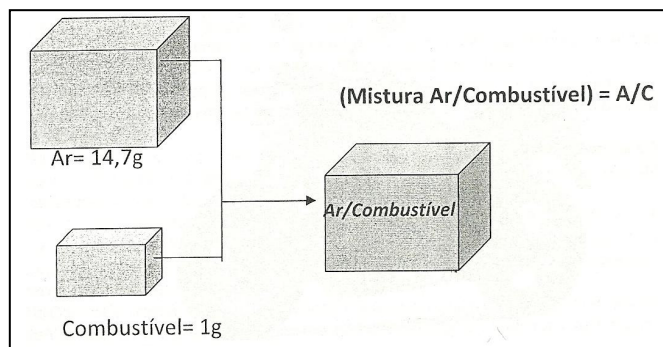


Figura 1 – Mistura ar/combustível.

O sistema de injeção trabalha para manter relação de mistura A/C sempre o mais próximo possível da relação estequiométrica nas diversas condições de funcionamento do motor. A relação de mistura também pode ser expressa como “fator lambda” λ .

Combustão estequiométrica

A combustão que satisfaz a fórmula 1-1, é chamada de “Estequiometria A/C”. Esta relação para gasolina normal é de 1 kg de gasolina e 14,7kg de ar. Com esta relação, a gasolina será totalmente queimada.

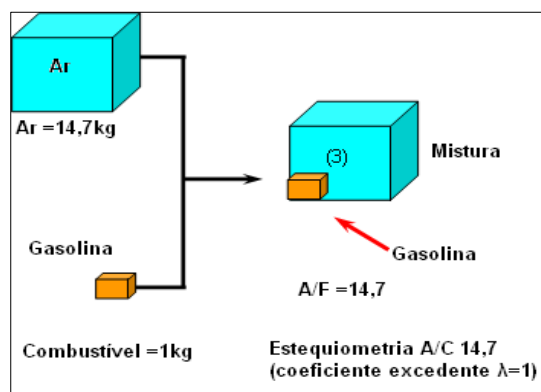


Figura 2 – Combustão estequiométrica.

- A/C também é expresso como coeficiente excedente λ (lambda) ao utilizar esta relação.
- A/C é calculado com base na relação estequiométrica de 14,7.

$$\lambda = \frac{\text{A/C atual}}{\text{A/C estequiométrico}}$$

Combustão de mistura rica

Exemplo 1

No caso do volume de gasolina ser de 1 kg e o volume de ar ser de 10kg

$$\lambda = \frac{\text{A/C atual} = 10,0}{\text{A/C estequiométrico} = 14,7} = 0,68 \quad \lambda = 0,68 \text{ (mistura rica)}$$

Nesta condição, o volume de ar não é suficiente para o volume de combustível. Isto é chamado de "mistura rica" ($\lambda < 1$).

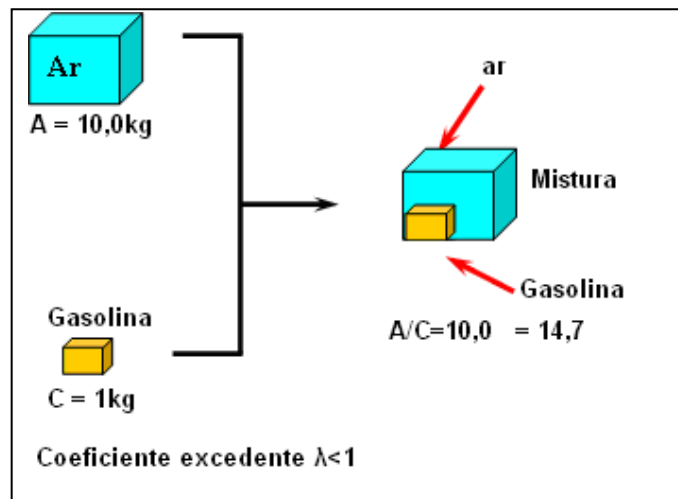


Figura 3 – Combustão de mistura rica.

Combustão de mistura pobre

Exemplo 2

No caso do volume de gasolina ser de 1 kg e o volume de ar ser de 17kg

$$\lambda = \frac{A/C \text{ atual} = 17,0}{A/C \text{ estequiométrico} = 14,7} \quad (2) \quad \lambda = 1,16 \text{ (mistura pobre)}$$

Nesta condição, o volume de ar é demasiado para o volume de combustível, isto é chamado de “mistura pobre” ($\lambda > 1$).

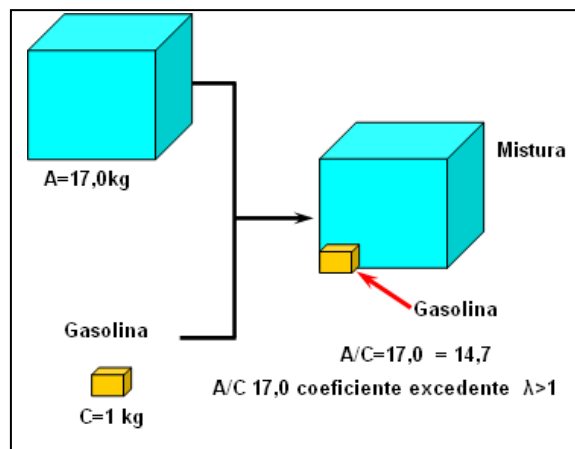


Figura 4 – Combustão de mistura pobre.

O motor precisa de uma relação de mistura Ar/Combustível adequada, nem muito pobre nem muito rica, pois o motor não conseguirá efetuar uma boa combustão. Se A/C for menor que 8, então a mistura é rica demais e o motor começará a apresentar falhas de combustão. Se A/C for maior que 20, a mistura é pobre demais e o motor começará a apresentar falhas de combustão da mesma maneira.

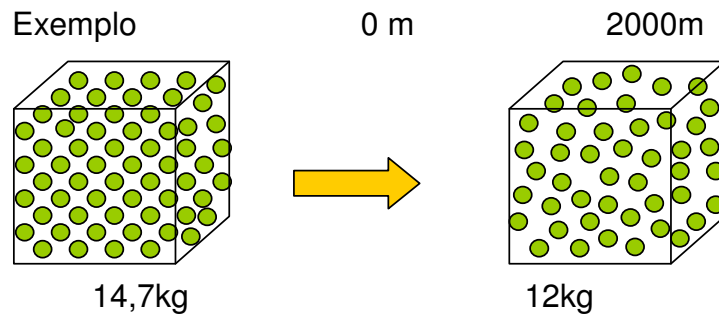
Independentemente do sistema de alimentação usado, ser carburador ou injeção, o motor precisa de um volume adequado de combustível que esteja em proporção com o volume de ar, de outro modo não conseguirá fazer uma boa combustão.

Volume de ar de admissão e massa

O volume de entrada de ar é quase que dependente do volume do curso. Mas a relação entre o volume e a massa do ar nem sempre é proporcional. A massa do ar depende da temperatura, pressão e umidade atmosféricas. Portanto, a razão A/C muda de acordo com as condições atmosféricas.

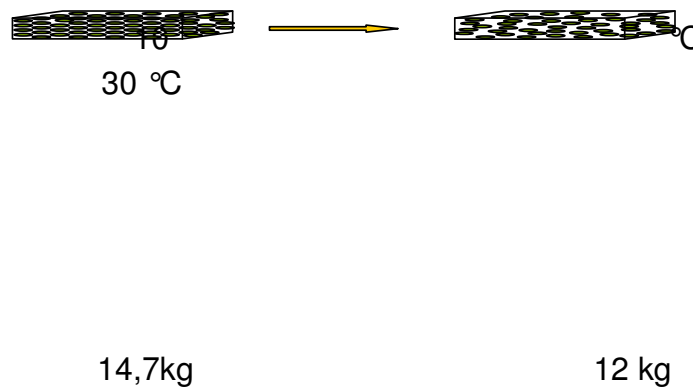
Pressão atmosférica

As grandes altitudes, a pressão atmosférica e, conseqüentemente, a densidade do ar, diminuem. Por exemplo, A/C é de 14,7 ao nível do mar, mas se subir a grande altitude, a A/C será mais rica, pois a densidade do ar terá diminuído.



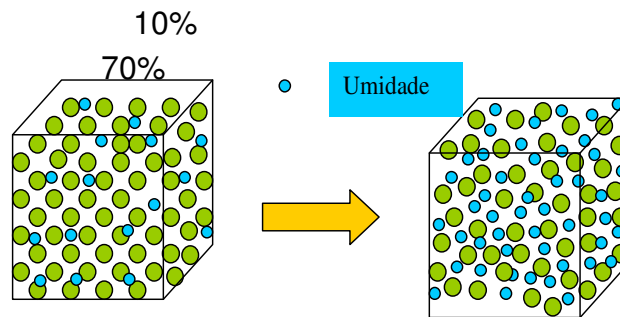
Temperatura

Se a temperatura for alta, então a densidade do ar cairá (como no caso da altitude) e como resultado, a massa de ar diminuirá. A relação A/C será mais rica em estações de temperatura elevada, como no verão, por exemplo.



Umidade

Se a umidade aumentar, aumentará também o conteúdo de água no ar. Como resultado, a massa do ar diminuirá.



CONTROLE DE EMISSÕES

No funcionamento dos motores de ciclo Otto são liberados na atmosfera gases produzidos pela combustão da gasolina que são:

H ₂ O	Vapor d Água
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO	Monóxido de Carbono
H _x C _y	Hidrocarbonetos
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
H ₂	Nitrogênio
CH ₄	Metano
SO _x	Óxido de Enxofre
O ₂	Oxigênio

O monóxido de carbono, óxido de nitrogênio e os hidrocarbonetos são gases poluentes que são prejudiciais aos seres humanos e para todo o meio ambiente. A injeção eletrônica de combustível ajuda a reduzir a emissão desses gases nocivos.

Central eletrônica

A central eletrônica é um microcomputador e pode receber outro nome como Unidade de Controle Eletrônica - E.C.U. É considerado o cérebro de todo o mecanismo, pois gerencia todo o sistema, além de ativar rotinas de autodiagnósticos e simulação dos sinais dos sensores (modo de segurança).

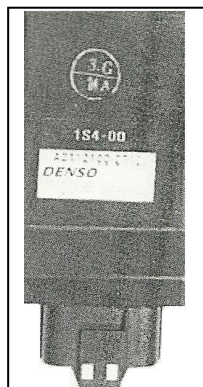


Figura 5 – Módulo de controle eletrônico.

A central está em condição de processar uma grande quantidade de informações (parâmetros) que são importantes para a dosagem de ar e combustível, verifica continuamente os sinais dos sensores e corrige os valores comparando-os com os limites permitidos para cada um. Se os limites forem superados, o sistema reconhece a avaria acendendo uma lâmpada indicativa no painel (ex: fazer 250) ou mostra o código de falha (ex: XT 660).

Tipos de memória

Memória ROM (Read-Only Memory) é um tipo de memória que permite apenas a leitura, ou seja, as suas informações são gravadas pelo fabricante uma única vez e após isso não podem ser alteradas ou apagadas, somente acessadas. São memórias cujo conteúdo é gravado permanentemente.

Memória EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory) pode ser apagadas pelo uso de radiação ultravioleta permitindo sua reutilização. Memória EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) podem ter seu conteúdo modificado eletricamente, mesmo quando já estiver funcionando num circuito eletrônico.

Memória RAM, memória de acesso aleatório (do inglês Random Access Memory, frequentemente abreviado para RAM) é um tipo de memória que permite a leitura e a escrita, utilizada como memória primária em sistemas eletrônicos digitais.

OS SENSORES

Os sensores são dispositivos eletroeletrônicos capazes de transformar um sinal proveniente do motor em sinal elétrico para a central. Esse sinal informa à central como está o funcionamento do motor.

Sensor de posição do virabrequim

A função desse sensor é informar para E.C.U. a posição do virabrequim através dos pulsos elétricos que são gerados quando os ressalto do rotor passam pelo sensor. A E.C.U., por sua vez, com base na frequência deste sinal, obtém a rotação do motor e a referência do ponto morto superior do pistão (PMS). O sensor está localizado sobre o rotor, sendo fixado na tampa do motor do lado esquerdo.

O sensor de posição virabrequim é constituído por um rotor dentado de 11 ressalto e uma falha com uma defasagem de 30° entre eles. E uma bobina sensora que gera corrente alternada, esta informação é passada para a E.C.U., que por sua vez usa esta informação junto com informações de outros sensores para determinar a duração básica da injeção de combustível e o avanço da ignição.

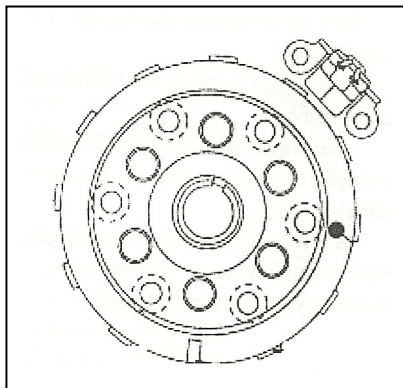


Figura 6 – Sensor de virabrequim.

Diagnóstico do sensor de posição do virabrequim

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 12:

Medir resistência do sensor de posição do virabrequim.

- Se o valor estiver fora do especificado
 - 1- Troque
- Se o valor estiver dentro do especificado:
 - 1- Verifique a continuidade da fiação e conectores;
 - 2- Verifique se a resistência excessiva na fiação devido a oxidação ou quebra parcial do fio;
 - 3- Se em todos os testes acima não foram encontradas irregularidades, considere então a troca da ECU.
- Resistência do sensor de posição do virabrequim
 - 1- Desconecte o conector do sensor de posição do virabrequim do chicote.
 - 2- Conecte o multímetro ($\Omega \times 100$) ao terminal do sensor como indicado.

Ponta positiva do multímetro → azul/amarelo 1.

Ponta negativa do multímetro → verde 2.

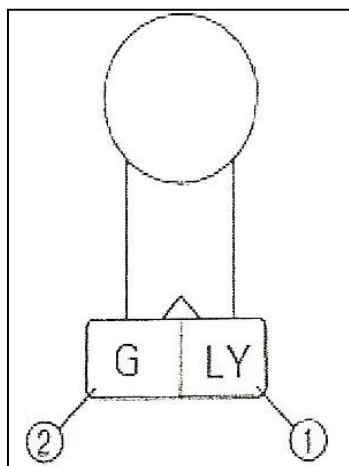
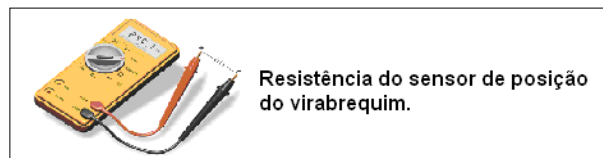


Figura 7 – Conector.



- Meça a resistência do sensor de posição do virabrequim.

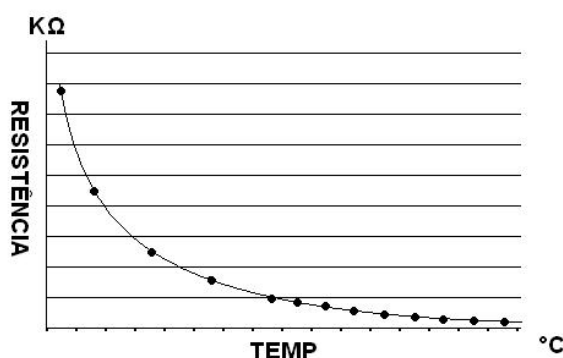
Sensor de temperatura

Em modelos de motocicletas com injeção eletrônica são utilizados alguns tipos de sensores de temperatura que são classificados como:

- Sensor de temperatura do motor, para motor com refrigeração a “Ar”;
- Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento, para motores com refrigeração líquida;
- Sensor de temperatura de admissão para todos os modelos com injeção eletrônica.

Esses sensores tem a função de informar para a E.C.U. a temperatura do motor, do líquido de arrefecimento ou do ar de emissão. Com estas informações a central de injeção corrige com precisão o tempo de injeção de combustível.

O sensor de temperatura é um “Termistor” tipo NTC (coeficiente de temperatura negativa) é um semicondutor cerâmico cuja resistência varia inversamente proporcional à temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura, menor a resistência.



Diagnóstico sensor de temperatura do motor (Fazer 250 e Lander 250).

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 28:

Verifique quanto à folga de fixação do sensor:

- 1- Condição dos conectores, eles podem estar oxidados ou soltos;
- 2- Verifique a continuidade da fiação entre o conector do sensor e a ECU;
- 3- Verifique se o sensor está recebendo a alimentação da ECU;
- 4- Meça a resistência do sensor conforme informação do manual de serviço.

Obs. Para efetuar a medida de resistência do sensor, o mesmo deve estar desligado e em temperatura ambiente. Deve-se sempre consultar os valores de resistência através do manual de serviço.

Ponta positiva → verde/vermelho 1.

Ponta negativa → preto/azul 2

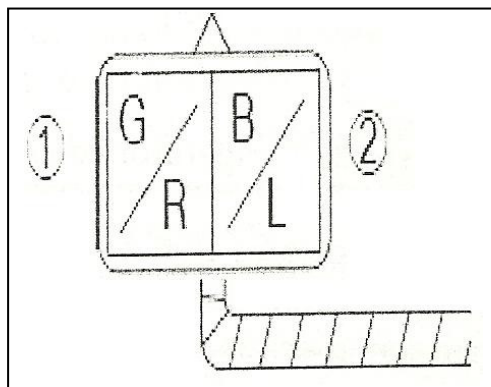


Figura 8 – Conector.

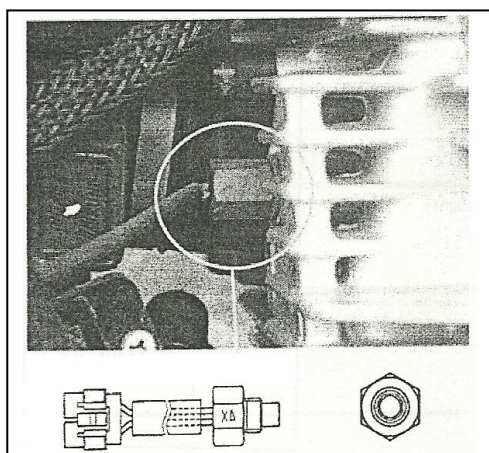


Figura 9 - Sensor de temperatura.

Diagnóstico sensor de temperatura de arrefecimento (XT 660, MT-03, fazer 600)

É importantíssimo manter o sistema de arrefecimento sempre limpo e com aditivo (etilenoglicol), a fim de prevenir possíveis erros de leitura e defeitos no sensor.

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 28:

Verifique quanto à folga de fixação do sensor:

- 1- Condição dos conectores, eles podem estar oxidados ou soltos;
- 2- Verifique a continuidade da fiação entre o conector do sensor e a ECU;
- 3- Verifique se o sensor esta recebendo a alimentação da ECU;
- 4- Meça a resistência do sensor conforme informação do manual de serviço.

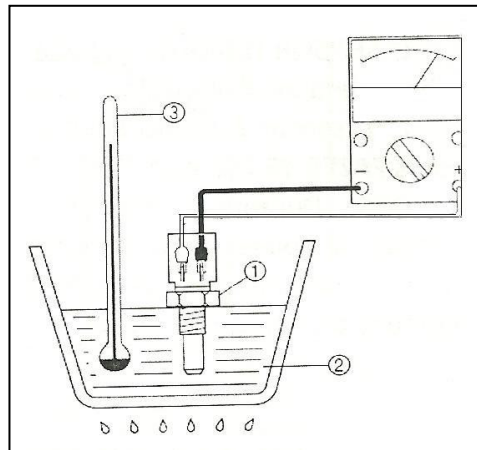


Figura 10–Sensor de temperatura na água.

Observando o item 4 e a figura 10 responda:

- O sensor de temperatura do líquido de refrigeração funciona corretamente?

Sensor Híbrido

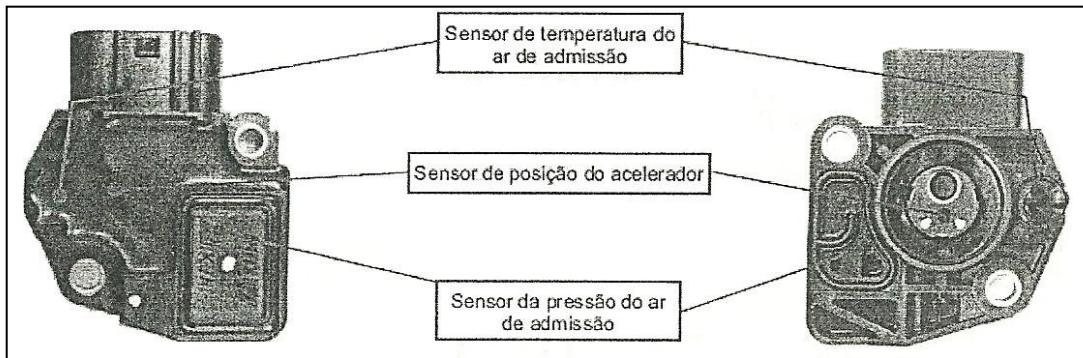


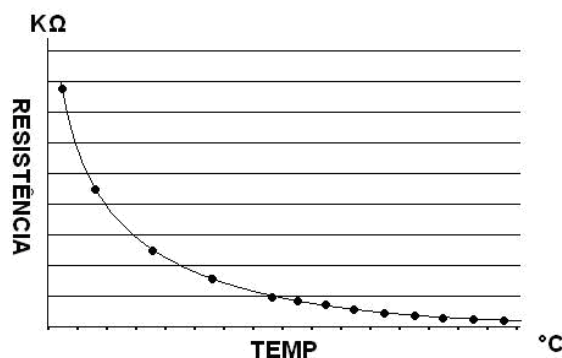
Figura 11 – Sensor Híbrido.

O sensor híbrido engloba os sensores de pressão no coletor de admissão, posição da borboleta de aceleração e temperatura do ar de admissão. Este sensor é utilizado apenas no modelo de injeção TBDF35/DENSO que equipam as motos Fazer YS 250 e LANDER XTZ 250.

Obs: Durante a remoção e instalação do sensor híbrido, verifique os anéis de vedação, se houver falha na vedação dos anéis haverá problemas em marcha lenta e leitura imprecisa do sensor de pressão da admissão, dificultando os cálculos da ECU e causando mau funcionamento do motor.

Sensor de temperatura do ar de admissão

O sensor do tipo NTC, tem a função de medir a temperatura do ar que entra no motor. Esta informação ajuda a ECU determinar o tempo de injeção de combustível e avanço da ignição.



Sensor de posição de acelerador (TPS)

Esse sensor possui um potenciômetro alimentado com tensão de 5 volts, que é alimentado pela ECU, tal sensor envia um sinal de retorno. Com este sinal de retorno, a ECU descobre o ângulo de operação da borboleta. Sendo assim, a ECU controla com mais eficácia o tempo de injeção e o avanço da ignição de acordo com a aceleração imposta pelo condutor da motocicleta.

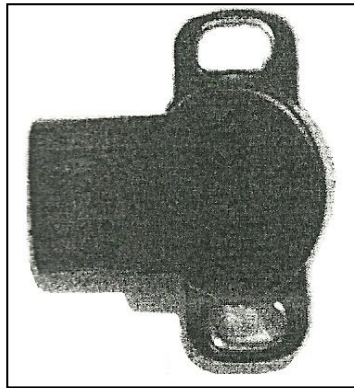


Figura 12 – Sensor de posição de acelerador

- Sensor de posição de acelerador (TPS) das motocicletas XT660, MT-03, FZ-6 e XJ-6.

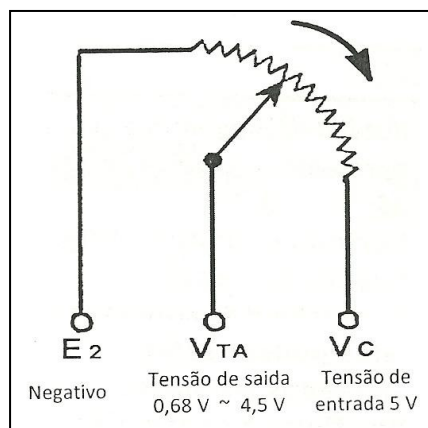


Figura 13 - Sensor de posição de acelerador

Diagnóstico do sensor de posição do acelerador (XT 660)

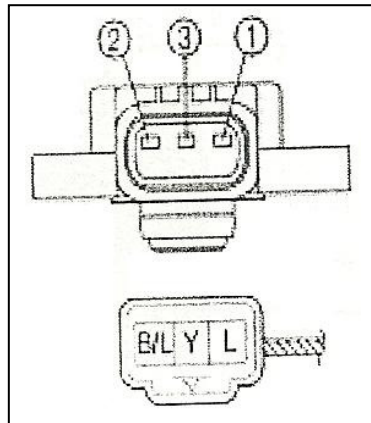


Figura 14 - Conector.

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 15 e 16:

Verifique quanto à folga de fixação do sensor:

- 1- Condição dos conectores, eles podem estar oxidados ou soltos;
 - 2- Verifique a continuidade da fiação entre o conector do sensor até a ECU;
 - 3- Verifique se o sensor está recebendo a alimentação da ECU;
 - 4- Meça a resistência do sensor conforme informação do manual de serviço.
- Verifique o sensor da posição do acelerador (removido do corpo do acelerador).
 - a. Desconecte o conector do sensor da posição do acelerador.
 - b. Remova o sensor do corpo do acelerador.
 - c. Conecte o multíteste ($\Omega \times 1k$) ao sensor da posição do acelerador.

Ponta positiva → terminal azul 1.

Ponta negativa → terminal preto/azul 2.

- d. Medir a resistência máxima do sensor da posição do acelerador.

Fora da especificação → substitua o sensor da posição do acelerador.



Resistência máxima do sensor da posição do acelerador 4,0 ~ 6,0 k Ω em 20°C (azul-preto/azul)

Sensor de pressão de admissão (MAP)

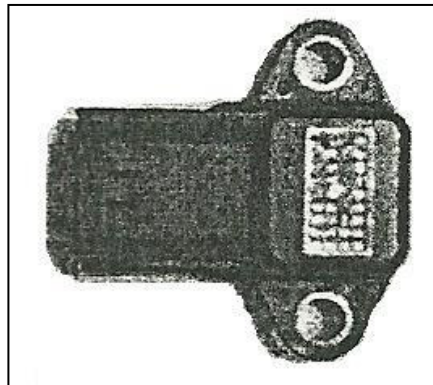


Figura 15 - Sensor de pressão (pressão de admissão e pressão atmosférica)

O sensor de pressão é alimentado com 5V da ECU e a mudança da pressão da admissão é relacionada com a tensão de saída. A ECU recebe essa tensão de saída como um sinal de pressão.

O chip de silicone contém um diafragma e o movimento deste diafragma devido à variação da pressão será convertido em sinal elétrico. Este sinal baixo será convertido em um sinal de tensão maior. Com este sinal, a ECU pode calcular a pressão atual.

Esse sensor tem como função informar as variações de pressão existentes no coletor de admissão e a pressão atmosférica local, para o cálculo da massa de ar admitida.

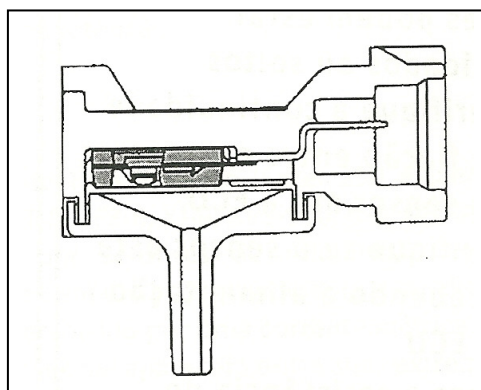


Figura 16 – Sensor de pressão de admissão.

A ECU detecta variações detalhadas da pressão de admissão durante o ciclo completo. Por meio destes sinais do sensor de admissão, a ECU pode determinar em qual ciclo o motor se encontra atualmente. Dessa forma, a injeção de combustível é sequencial e a ignição não tem centelha perdida.

Diagnóstico do sensor de pressão de admissão (MAP)

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 22:

- Verifique quanto à folga de fixação do sensor.
 - 1- Condição dos conectores, eles podem estar oxidados ou soltos;
 - 2- Verifique a continuidade da fiação entre o conector do sensor até a ECU;
 - 3- Verifique se o sensor esta recebendo a alimentação da ECU;
 - 4- Meça a resistência do sensor conforme informação do manual de serviço.

- Verificação ou Manutenção
 - 1- Verifique alguns pinos dos conectores que podem ter sido extraídos;
 - 2- Verifique se os conectores estão conectados firmemente. Se necessário, repare o conector ou conecte-o firmemente.

- Repare ou substitua se houver um circuito aberto ou curto circuito entre o chicote da fiação.
 - 1- Preto/azul – preto/azul
 - 2- Rosa/branco – rosa/branco
 - 3- Azul – azul

Execute o modo de diagnóstico. (código nº 03).

- Substitua o sensor se estiver com defeito.
 1. Conecte o multíteste (DC de 20 V) do conector do sensor de pressão de admissão do ar (na extremidade do chicote) como mostrado.
 2. Coloque a chave de ignição em “ON”
 3. Meça a tensão de saída do sensor de pressão de admissão do ar
 4. O sensor de pressão de admissão do ar está de acordo com o padrão?

Ponta positiva – rosa/branco 1

Ponta negativa – preto/azul 2

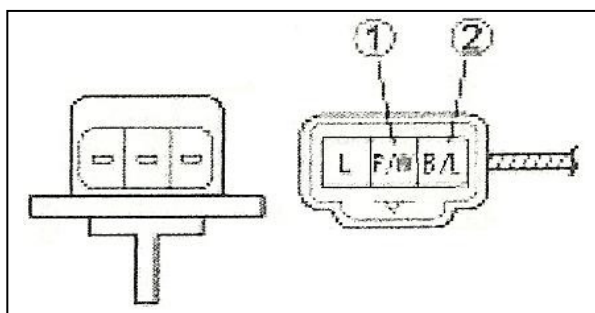


Figura 17 – Conector.



Sensor de velocidade

O sensor de velocidade, tem a função de informar e captar o movimento do eixo secundário do motor. Esse tipo de sensor não utiliza componentes móveis de contato mecânico, como exemplo, engrenagens e cabo do velocímetro, minimizando a necessidade de manutenção.

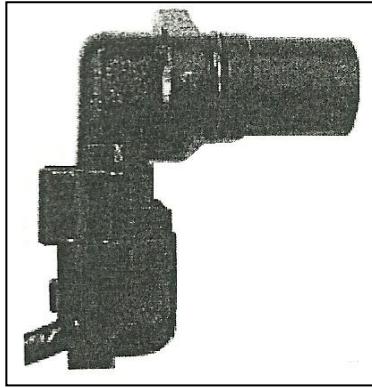


Figura 18 – Sensor de velocidade.

Há dois tipos de sensor de velocidade: indutivo (Fazer 250 e Lander 250) e o sensor de velocidade de efeito Hall (XT 660, MT-03, FZ-6, XJ-6, XVS-900, R-1, MT-01).

- Sensor indutivo: também conhecido como sensor de relutância magnética, e formado basicamente por uma bobina enrolada em um ímã permanente e um disco dentado.

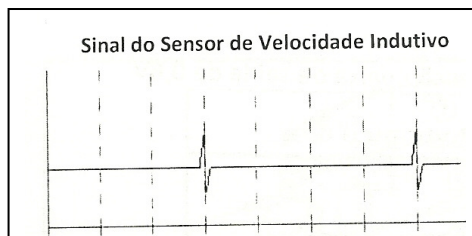


Figura 19 - Sinal do sensor indutivo

- Sensor Hall: quando um semicondutor, percorrido por uma corrente elétrica, é imerso num campo magnético normal, apresenta uma diferença de potencial entre suas extremidades. Este efeito é conhecido como efeito hall. Se a intensidade da corrente permanece constante, a tensão gerada depende somente da intensidade do campo magnético.

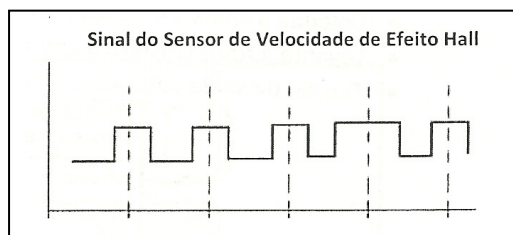


Figura 20-Sinal do sensor hall

O sensor transmite a E.C.U. informações relativas à velocidade do veículo. Utiliza esta informação para indicação de velocidade no painel da motocicleta e pode também utilizá-lo para melhorar a gestão do controle como por exemplo, CUT-off, controle de torque de aceleração entre outros.

Diagnóstico do sensor de velocidade indutivo (fazer 250 e Lander 250)

Conecte o multímetro (AC) ao sensor de velocidade.

- Eleve a roda traseira e gire-a;
- Meça a tensão a cada giro completo da roda traseira, a leitura deve oscilar.

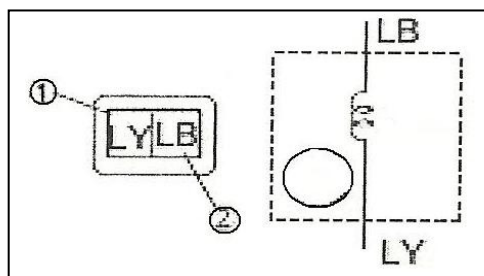


Figura 21 - Sensor de velocidade indutivo.

Diagnóstico do sensor de velocidade de efeito Hall

- Conecte o multímetro (DC 20v) ao conector do sensor de velocidade;
- Coloque a chave de ignição em "ON";
- Levante a roda traseira e gire-a;
- Tensão de saída com pulso alto de 4,8V e tensão baixa de saída de 0,6V.

Ponta positiva – rosa 1

Ponta negativa – preto/branco 2

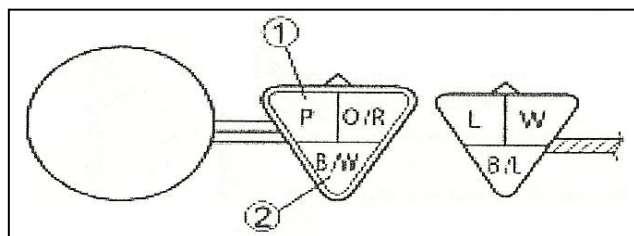


Figura 22 – Sensor de velocidade de efeito hall.

Sensor de ângulo de inclinação

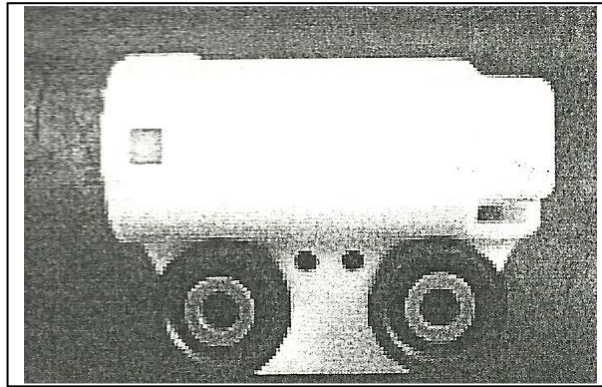


Figura 23 – Sensor de inclinação.

Informa a ECU caso o ângulo de inclinação seja maior que 45° (sensor branco) ou 65° (sensor preto), ou seja, no caso de queda da motocicleta. Assim, a ECU desliga o motor cortando a injeção de combustível e a ignição.

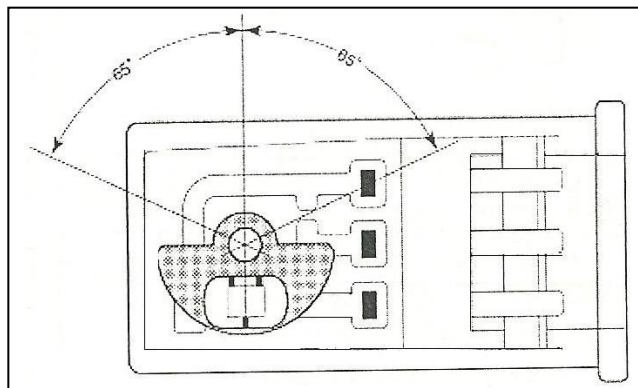


Figura 24 - Sensor de inclinação.

A ECU fornece uma tensão de 5V para o sensor, que envia uma tensão de saída de 1V de volta a ECU quando a moto está na posição vertical. Quando a moto está tombada o sensor envia para a ECU uma tensão de 4V, com esta informação de 4V a ECU corta a injeção de combustível e a ignição.

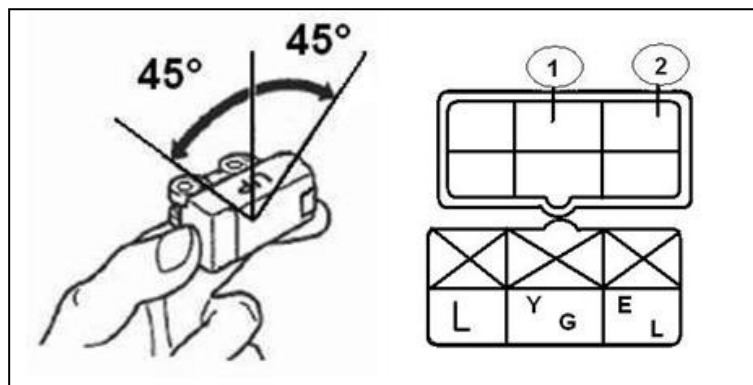


Figura 25 - Sensor de inclinação.

Diagnóstico do sensor de ângulo de inclinação

- Sensor de inclinação
 - 1- Conecte o multímetro (CC 20V) aos terminais do interruptor como indicado.

Ponta positiva do multímetro – amarelo/verde 1

Ponta negativa do multímetro – preto/azul 2

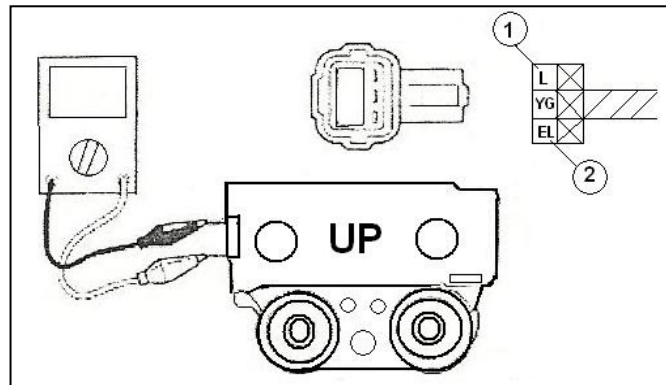


Figura 26 - Sensor de iluminação

- Tensão do sensor de inclinação
 menor que 45° a $\rightarrow 0,4 \sim 1,4 \text{ V}$
 maior que 45° b $\rightarrow 3,7 \sim 4,4 \text{ V}$

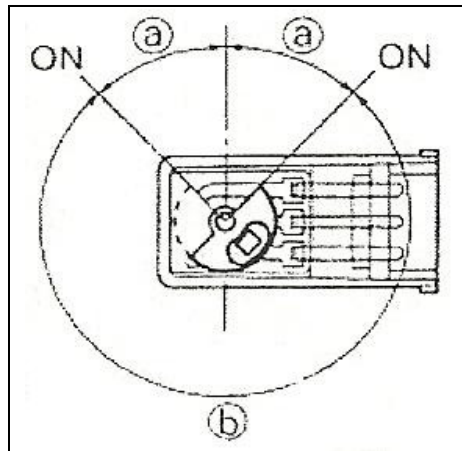


Figura 27 – Sensor de ângulo de inclinação.

O sensor de inclinação está em conformidade com o padrão?

Roteiro de diagnóstico quando apresentar código de falha 30 e 41:

- Verifique quanto à folga de fixação do sensor.
 1. Condição dos conectores, eles podem estar oxidados ou soltos.
 2. Verifique a continuidade da fiação entre o conector do sensor até a ECU.
 3. Verifique se o sensor está recebendo a alimentação da ECU.
 4. Meça a resistência do sensor conforme informação do manual de serviço.

SONDA LAMBDA

Sonda lambda ou “sensor de oxigênio” é o componente do sistema de injeção eletrônica, responsável por medir a concentração de oxigênio nos gases de descarga. Esse parâmetro é utilizado para identificar a presença de monóxido de carbono (CO) e outros elementos nos produtos da combustão, permitindo o controle da emissão de poluentes.



Figura 28 – Sonda lambda.

A sonda lambda (normalmente designada como on-off ou não linear) é composta internamente por um elemento cerâmico envolto por um cilindro (eletrodo negativo), e certamente, por um cone concêntrico (eletrodo positivo).

O elemento cerâmico (eletrólito sólido) é à base de dióxido de zircônio (ZrO_2), recoberto, interna e externamente por uma fina camada de platina porosa, inserido em uma carcaça metálica, com aberturas ou orifícios para passagem dos gases de combustão, com função de proteção e de fixação à tubulação de escapamento do veículo. Um dos lados do elemento cerâmico (parte interna do eletrodo negativo) se encontra em contato direto com o ar atmosférico (21% de oxigênio), enquanto o outro está exposto aos gases de combustão (parte externa do eletrodo positivo, onde a concentração de oxigênio nos gases é variável em função da relação ar/combustível no interior do cilindro).

O funcionamento da sonda lambda baseia-se no fato de que, em temperaturas superiores a 300 °C, o elemento cerâmico torna-se condutor de íons de oxigênio. Gerando uma diferença de potencial elétrico entre os terminais dos eletrodos que varia de 100 a 900 milivolts. mV

Valores entre 100 e 450 mV indicam mistura pobre alta concentração de oxigênio nos gases de combustão. Valores entre 450 e 900 mV, indicam mistura rica baixa concentração de oxigênio.

Diagnóstico da sonda lambda

1. Ao remover a sonda, proceder com cautela, pois a mesma poderá estar presa. Se necessário, utilizar um spray desengripante sobre a região de contato entre a sonda e a tubulação de descarga;
2. Não é indicada nenhuma operação de limpeza para a sonda lambda, seja com descarbonizantes, líquidos detergentes ou ultra-som;
3. Efetue a verificação do chicote elétrico de ligação entre a sonda e a central eletrônica, efetuando com o auxílio do multímetro, teste de continuidade elétrica;
4. Ainda com o auxílio do multímetro, verifique a tensão de alimentação (12 volts) da resistência de aquecimento da sonda com a chave de ignição ligada, sendo normalmente presente por aproximadamente 05 segundos;
5. “Realize a limpeza dos terminais elétricos do componente utilizando spray do tipo limpa contato” não oleoso. Não efetue o “lixamento”, pois esta operação promove a retirada da camada protetora dos terminais, permitindo a oxidação (formação de “zinabre”) e conseqüentemente, aumentando a resistência elétrica de contato;
6. Não é recomendada qualquer operação de emenda (com solda elétrica, outro tipo de conector ou mesmo “trançagem” de fios). Os pontos de emenda podem aumentar a resistência elétrica do circuito influenciando no controle de mistura do motor.

Fator lambda menor que 1 = mistura rica

Fator lambda maior que 1 = mistura pobre

Fator lambda igual a 1 = mistura ideal (estequiométrica)

OS ATUADORES

Os atuadores são dispositivos que, comandados pela central, são capazes de influenciar o funcionamento do motor. Abaixo, exemplos de corretores de ar:

Atuador de rápida marcha lenta (F.I.D)

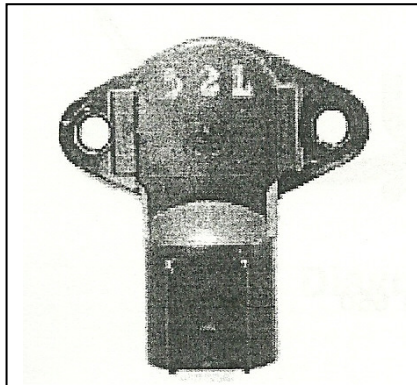


Figura 29 – Atuador de rápida marcha lenta.

O motor deverá apresentar uma rotação maior em marcha lenta quando ainda estiver frio, por causa da maior viscosidade do óleo frio. A rotação em marcha lenta não altera somente aumentando o volume de combustível, o volume de ar também deverá aumentar. Este aumento de ar é denominado “Fast Idle” (FID.) ou “rápida marcha lenta”, que controla a marcha lenta em temperatura baixa e durante o aquecimento do motor. Existem dois tipos de F.Id. “mecânico (cera)”, e “válvula solenóide”.

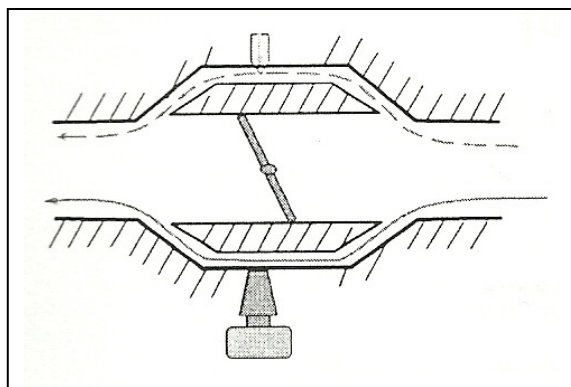


Figura 30 - Atuador de rápida marcha lenta.

- ✓ Baixa temperatura durante a partida a frio: motor afogado.

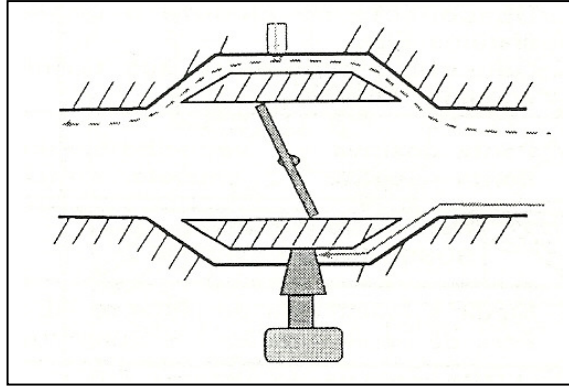


Figura 31 – Atuador de rápida marcha lenta.

- ✓ Após o aquecimento do motor a válvula de ar é acionada pela ECU e a passagem é fechada.

O FID é utilizada para abrir uma passagem adicional de ar, que juntamente com o aumento no volume de combustível fornecido pelo injetor, facilita a partida e aumenta a rotação de marcha lenta, aquecendo e estabelecendo rapidamente a temperatura ideal de funcionamento do motor para o uso da motocicleta.

Válvula mecânica de marcha lenta (FID) (XT 660, MT-03, FZ-6, XJ-6)

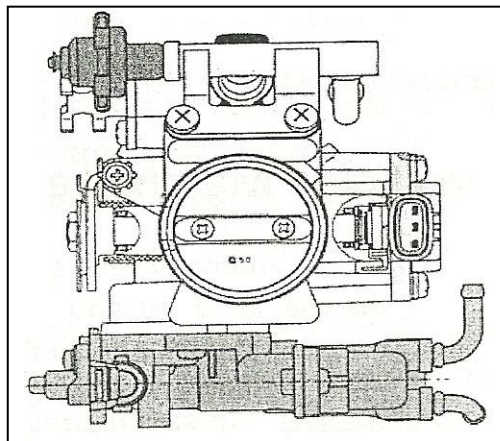


Figura 32 – Válvula mecânica de marcha lenta.

Diagnóstico da válvula de marcha lenta (FID) (Fazer 250 e Lander 250)

- Verifique: F.Id (afogador eletrônico)
 - a. Desconecte do chicote o conector do sistema FID.
 - b. Conecte o multímetro aos terminais do conector FID 1.
 - c. Meça a resistência do sistema FID fora de especificação → substitua.

Referência / valor padrão:

Ponta positiva – vermelho/branco

Ponta negativa – amarelo/vermelho



Resistência do sistema FID
30 ~ 40Ω em 20°C

Bobina de ignição



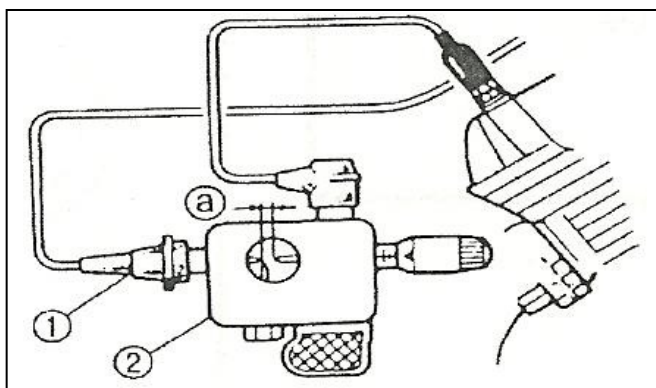
Figura 33 – Bomba de ignição.

A bobina é constituída de dois enrolamentos, sendo o primário, baixa tensão, e o secundário o que gera a alta tensão para as velas de ignição. A bobina cumpre a função de transformar um nível de tensão baixo em outro mais alto. No caso da injeção eletrônica, a bobina é comandada pela ECU.

Diagnóstico do sistema de ignição

Folga da faísca

- ✓ Desconecte o resistor do cabo de vela de ignição;
- ✓ Conecte o testador dinâmico de faísca como indicado na figura abaixo;
- ✓ Coloque a chave de ignição na posição "ON";
- ✓ Meça a folga entre os eletrodos;
- ✓ Acione o motor acionando o interruptor de partida e aumente gradualmente o espaçamento até ocorrer uma falha na faísca.



a – parâmetro de distância (eletrodo)
1 – resistor do cabo de vela
2 – testador de faísca

Figura 34 – Sistema de ignição.



Folga mínima 6,0mm

Após diagnóstico responda:

- ✓ a faísca e a folga estão dentro da especificação?

Resistor do cabo de vela de ignição:

- ✓ Remova o resistor do cabo de vela;
- ✓ Conecte o multímetro ao resistor do cabo de vela, como indicado;
- ✓ Meça o valor do resistor do cabo de vela de ignição.

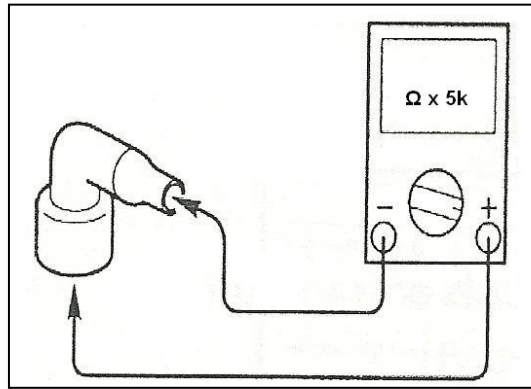


Figura 35 – Resistor do cabo de vela

Resistência do cachimbo da vela 5,0 k Ω a 20 °C

- ✓ O resistor do cabo de vela está de acordo com o padrão?

Resistência da bobina de ignição:

- ✓ Desconecte os conectores da bobina de ignição dos terminais;
- ✓ Conecte o multímetro à bobina de ignição como indicado.

Ponta positiva do multímetro – marrom/vermelho

Ponta negativa do multímetro – laranja

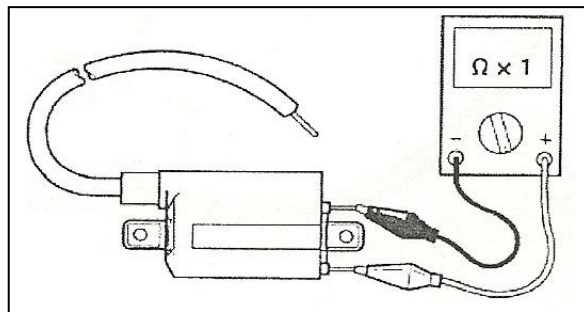


Figura 36 – Bobina.

- ✓ Meça a resistência da bobina primária.

Resistência da bobina primária 2,1 ~ 2,6 Ω a 20 °C.

- ✓ Conecte o multímetro à bobina de ignição como indicadona figura 36.

Ponta negativa do multímetro – cabo condutor 1

Ponta positiva do multímetro – marrom/vermelho 2

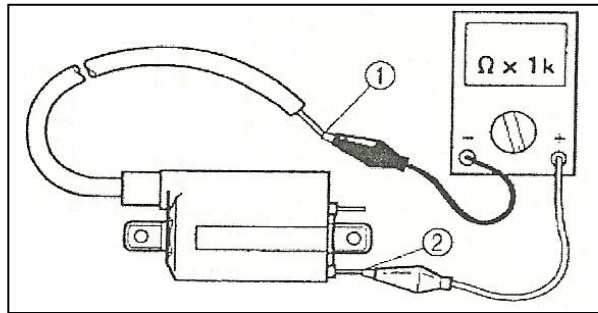


Figura 37 – Bobina.

- ✓ Meça a resistência da bobina secundária.

Resistência da bobina secundária 7,2 ~ 14,4kΩ a 20 °C

- ✓ A bobina de ignição está de acordo com o padrão?

Eletroinjetores de combustível



Figura 38 – Injetor.

Os eletroinjetores cumprem a função de injetar, sob pressão, o combustível na câmara de combustão. São controlados pela ECU, que determina o tempo de abertura do injetor e o momento da injeção de combustível. O eletroinjetor é um componente de precisão e é fabricado sob rígidos controles de qualidade para evitar que entre sujeira durante o processo de fabricação.

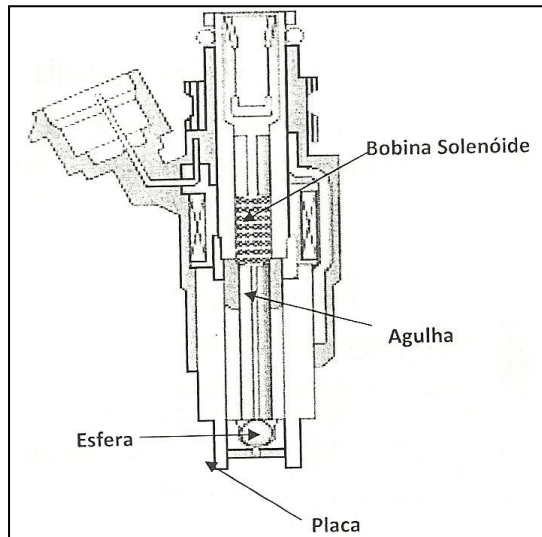


Figura 39 – Eletroinjetor de combustível.

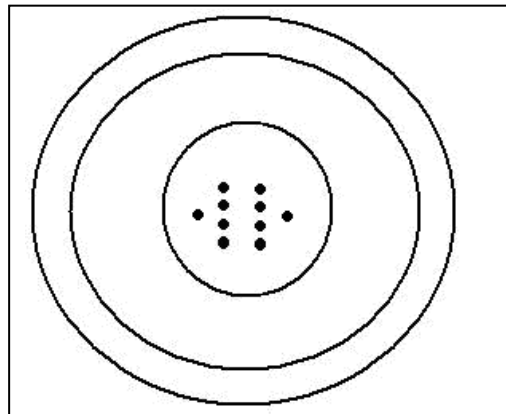


Figura 40 – Bico do eletroinjetor.

Diagnóstico do eletroinjetor de combustível

<p>Injetor de combustível</p>	<p>Quando o botão “MODE” é pressionado, o injetor de combustível é acionado 5 vezes e o LED de cor laranja “WARNING” (“ADVERTÊNCIA”) acende.</p>	<p>Verifique o som do funcionamento do bico injetor 5 vezes em conjunto com a luz “WARNING” enquanto o botão “MODE” é pressionado.</p>
--------------------------------------	--	--

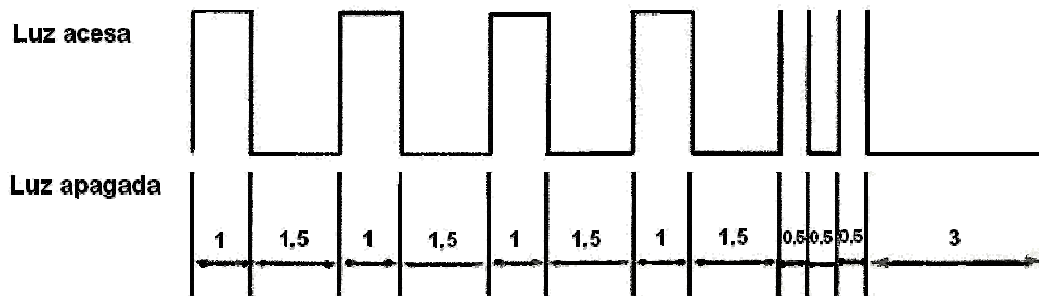
Obs.: Máquinas de limpeza de eletroinjetores automotivos por ultra-som, podem ser utilizadas caso ocorra entupimento total ou parcial do eletroinjetor. Se o problema não for resolvido deve-se substituir o eletroinjetor.

Painel de instrumentos



Figura 41 – Painel de Instrumentos.

Ao ligar a chave, a luz de anomalia no sistema FI deve acender por 3 segundos, e depois apagar. Caso fique acesa, pode haver defeito, que é indicado através de código de piscadas.



Sistema de alimentação

O sistema de alimentação é constituído basicamente de tanque, eletrobomba de combustível, além do regulador de pressão, estabilizador de pulsação e eletroinjetores e corpo de aceleração.

Sistema de combustível sem retorno

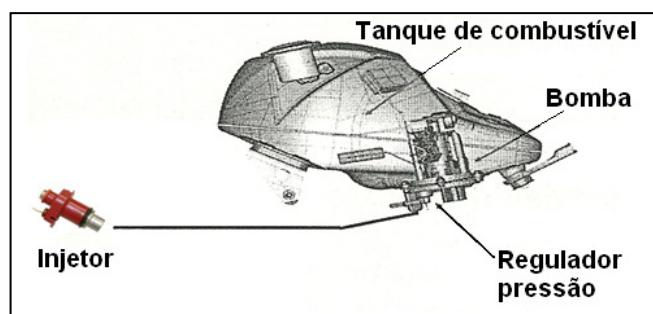


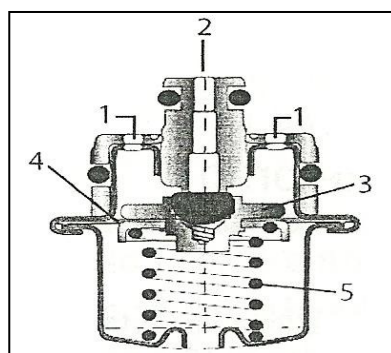
Figura 42 – Tanque de combustível.

Nesse sistema, a temperatura do combustível diminui no tanque e as mangueiras são simples. Portanto, o desenho da moto pode ser compacto. Um regulador de pressão integrado à eletrobomba de combustível mantém a pressão constante (250 kPa de pressão na fazer 250 e 324 kPa de pressão na XT660).

Eletrobomba de combustível

Eletrobomba do tipo WESCO, propulsor da eletrobomba não encosta no corpo, produzindo menos pulsações (pressão) comparadas com uma eletrobomba de rolo. Sistema IN-TANK significa que a eletrobomba está localizada dentro do tanque e não fora dele. Uma eletrobomba de motocicleta deve ser pequena, leve e de consumo baixo.

Regulador de pressão



- 1- Entrada de combustível
- 2- Retorno de combustível
- 3- Suporte da válvula
- 4- Diafragma
- 5- Mola de pressão

Figura 43 – Regulador de pressão.

A pressão de combustível gerada pela eletrobomba oscila constantemente. Mas, se a pressão perto dos eletroinjetores não for constante, o volume de injeção oscilará. Como resultado, o motor não poderá ser controlado adequadamente.

A função do regulador de pressão é manter constantes a pressão e o volume de combustível. O regulador está integrado à eletrobomba de combustível e mantém a pressão do combustível constante.

Estabilizador de pulsação

A pulsação na mangueira de combustível é causada pelo fechamento e abertura do eletroinjetor. Se a pulsação for alta demais, afetará o volume de injeção de combustível. É preciso o estabilizador de pulsação para absorver a pulsação na

linha de combustível, estabilizando-se a pressão na linha obtém-se um funcionamento mais uniforme.

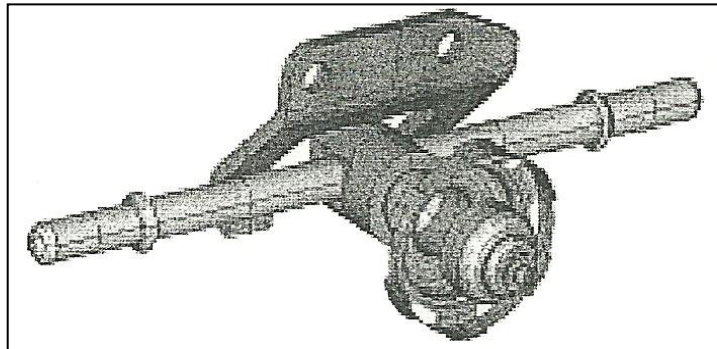


Figura 44 – Estabilizador de pulsação.

Corpo de aceleração

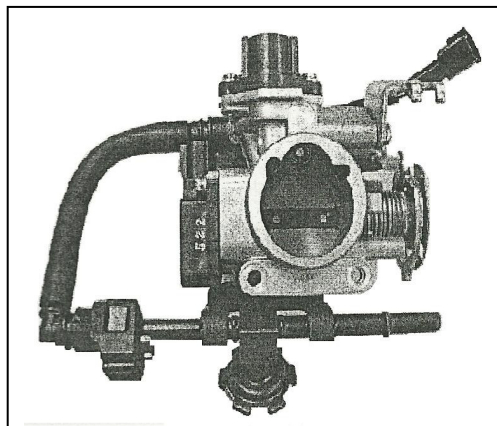


Figura 45 – Corpo de aceleração.

O corpo de aceleração tem a importante função de fornecer ar suficiente para o motor. Uma válvula borboleta é utilizada na maioria dos motores em função da boa característica de transição de fluxo de ar e do suave movimento do mecanismo.

As motos inclinam-se nas curvas, portanto são necessários controles rigorosos e respostas lineares. Se o corpo de aceleração não fornecer uma quantidade adequada de ar e combustível, a combustão não será boa e a potência não será suficiente.

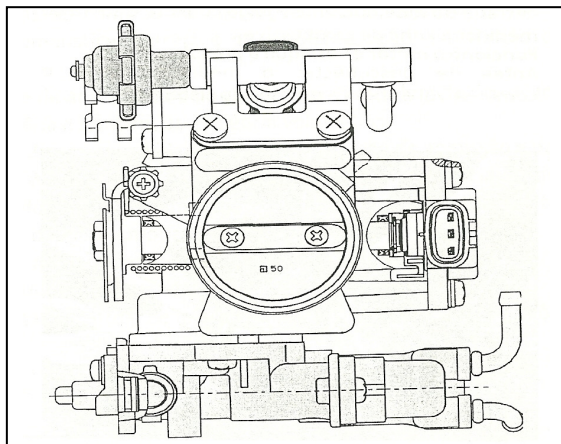


Figura 46 – Corpo de aceleração.

Medidor da pressão da linha de combustível

Com essa ferramenta especial é possível aferir a pressão de combustível na linha, antes do corpo de aceleração. Essa verificação é de grande importância, pois se a pressão não estiver com 250 kPa (2,50 Kg/cm²), a vazão de combustível pode estar comprometida e como a ECU não reconhece esta diferença, a injeção de combustível pode não estar correta, gerando falsos códigos de falha ao sistema de injeção de combustível.

Procedimento para instalar o medidor:

- ✓ Conecte as mangueiras adaptadoras de entrada e saída no medidor.

Atenção: Cuidado ao desconectar a mangueira da bomba, pois mesmo havendo uma válvula na saída da mangueira, haverá um derramamento de combustível. Desconecte a mangueira da bomba e conecte-a na entrada do medidor, em seguida conecte a saída do medidor à linha de combustível. Dê partida, fazendo funcionar o motor e verifique a pressão de desconectar o medidor, drene o combustível e libere a pressão do sistema.

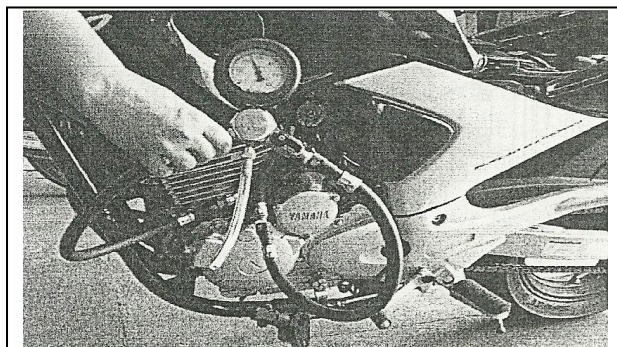


Figura 47 – Medidor de pressão.

Estratégias da ECU

A ECU decodifica os sinais de chegada dos sensores, consulta os mapas memorizados e aplica os parâmetros de ar para a marcha lenta etc. A ECU deve gerenciar o tempo de injeção de forma que a relação ar/combustível esteja sempre dentro do valor ideal. (estequiométrico)

A ECU reconhece o sinal do sensor de pressão de admissão, de temperatura do ar, temperatura do motor, rotação do motor e da posição da borboleta aceleradora. A partir do mapa memorizado e, segundo a relação desejada, faz as correções conforme algumas estratégias em relação às condições de funcionamento do motor. Vejamos quais são essas estratégias:

Controle de injeção

As estratégias de controle da injeção têm como objetivo fornecer ao motor a quantidade de combustível correta e no momento certo, em função das condições do motor. A quantidade de ar aspirado pelo cilindro depende, além da densidade do ar aspirado, da cilindrada unitária e também da eficiência volumétrica.

A densidade do ar é calculada em função da pressão de admissão e da temperatura. A eficiência volumétrica é o parâmetro referente ao coeficiente de enchimento do cilindro, detectado com base em experimentos feitos no motor em todo o campo de funcionamento, e depois memorizado na ECU.

Estabelecida a quantidade de ar aspirado, o sistema deve fornecer a quantidade de combustível em função da relação de mistura desejada. Nos sistemas de controle de injeção nas motos YAMAHA, a ECU dispõe de 2 mapas.

Método “velocidade (motor) x borboleta de aceleração” – utiliza a informação de rotação do motor e ângulo da abertura da borboleta.

COMPENSAÇÕES

Depois de a ECU ter determinado a duração básica da injeção, ela adiciona várias compensações para aperfeiçoar o funcionamento do motor.

- Compensação da temperatura do ar de admissão – em temperaturas de admissão baixas a densidade do ar é alta (denso) e em temperaturas de admissão alta a densidade do ar é baixa (rarefeito). Se a densidade do ar muda, o combustível necessário também terá que ser alterado. Assim, o coeficiente de compensação baseia-se na temperatura do ar de admissão e o volume injetado será aumentado quando a temperatura do ar da admissão for baixa.
- Compensação da pressão atmosférica – a pressão atmosférica é alta ao nível do mar e baixa em grandes altitudes. Se a pressão atmosférica mudar, a densidade do ar mudará também. Assim, deverão ser aplicadas compensações em mudanças na pressão atmosférica. A compensação atmosférica não é utilizada em motos de baixa cilindrada, devido ao fato que motos de baixa cilindrada já possuem um sistema de detecção de pressão de admissão. Neste caso, a mudança na densidade do ar se refletirá quando for detectada uma mudança na pressão de admissão.
- Injeção na partida – o motor de arranque gira a manivela quando o piloto liga o motor, mas a rotação do motor é baixa em comparação com o regime de rotação normal. O volume do ar de admissão não é proporcional à pressão de admissão. Isto significa que a ECU não pode detectar o volume de ar necessário. Além disso, a rotação do motor não é suficientemente alta para poder detectar um ângulo preciso da manivela para determinar o momento da injeção. Desta maneira, o valor do volume de injeção necessário na partida está armazenado na ECU e a quantidade necessária de combustível é injetada diretamente após ter recebido o sinal de partida (sinal digital do botão de partida). O combustível não é injetado em sincronização com a posição da manivela. Esta injeção é denominada “injeção assíncrona”. O volume de injeção necessário à partida é determinado pela temperatura do motor ou do líquido de arrefecimento. O coeficiente do volume de injeção na partida será aumentado com o motor frio ou diminuído com o motor quente.
- Compensação de enriquecimento pós-partida – haverá combustão instável após dar partida com motor frio se não houver compensações após a partida. A injeção durante a partida terminou e a ECU adiciona uma duração de injeção enriquecida para uma marcha lenta estável. Este

sistema é similar ao afogador. A diferença para o enriquecimento na partida de um motor entre injeção e afogador se dá por que o afogador é acionado pelo piloto. A rotação do motor é verificada para julgar se o motor está arrancando. A duração da compensação pós-partida é inversamente proporcional à temperatura do motor. O coeficiente de compensação é programado de tal maneira que o volume de injeção será aumentado quando o motor está frio e diminuído quando o motor está quente.

- Corte do combustível na desaceleração e na sobreaceleração (CUT-OFF) – a injeção de combustível será cortada quando a desaceleração continuar por muito tempo e na sobreaceleração do motor. O corte de combustível também é aplicado para melhorar o consumo e para reduzir emissões. O corte de combustível é aplicado na sobreaceleração para proteção do motor. A ECU determinará o corte de combustível durante a desaceleração com base no ângulo de abertura da borboleta e a rotação do motor. O combustível será cortado quando a rotação do motor for alta e a borboleta estiver fechada. Após o corte, a ECU permitirá novamente a injeção quando a rotação cair para o valor estabelecido ou se a borboleta abrir até um ângulo especificado.
- Compensação da voltagem da bateria – a voltagem da bateria afeta o tempo de abertura do injetor. Se a voltagem da bateria for baixa, então o tempo de abertura do injetor será longo. Se a voltagem for alta, então o tempo de abertura do injetor será curto. Como resultado, o volume injetado variará também. Portanto, o volume de injeção é compensado pelas mudanças na voltagem da bateria.
- Controle dos sinais de entrada recebidos dos interruptores – A ECU interrompe a injeção de combustível e o sistema de ignição em função do sinal recebido dos interruptores. Os interruptores que enviam sinal para a E.C.U. São:
 - ✓ Partida – interruptor de partida;
 - ✓ Lateral – Interruptor do cavalete lateral;
 - ✓ Embreagem – interruptor da embreagem;
 - ✓ Neutro – interruptor do neutro.

Autoadaptação – A ECU possui a função de Autoadaptação da mistura, que permite memorizar os desvios entre o mapeamento de base e as correções impostas pelos sensores. Estes desvios, devido ao envelhecimento dos componentes do sistema e do próprio motor, são memorizados.

Controle de inclinação – o sensor de ângulo de inclinação envia um sinal à ECU. Se a ECU receber um sinal de aprox. 4V, isto significa que a moto está inclinada num ângulo maior que 65 graus. Neste instante a ECU desliga todo o sistema

de injeção e a bomba de combustível, uma vez o motor desligado, o interruptor deve ser desligado e ligado novamente para ativar o sistema de injeção e religar o motor. Esta operação é necessária para reconhecimento de que a moto recuperou-se da condição de queda.

Sistema de indução de ar

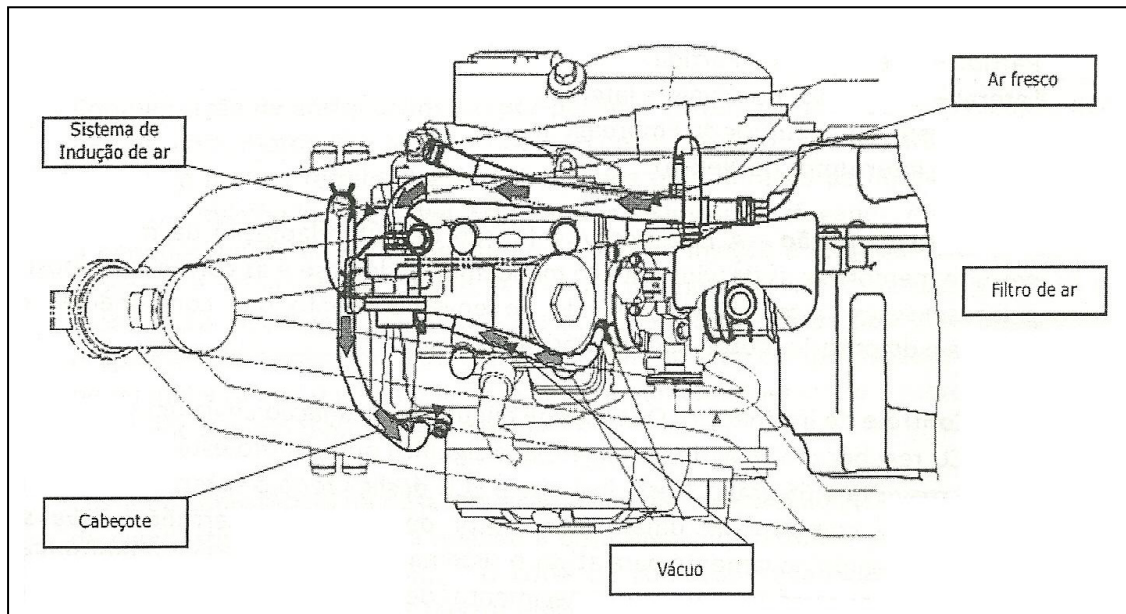


Figura 48 – Sistema de indução de ar.

A utilização do sistema de indução de ar reduz a emissão de poluentes, atendendo inclusive às normas de emissão de gases europeias (EU2). A válvula do sistema de indução de ar (AI Sistem) é controlada pela pressão de vácuo do motor (Fazer 250 e Lander 250) ou pela ECU (XT660, MT-03, FZ-6, XJ-6).

Válvula de indução de ar a vácuo (Fazer 250 e Lander 250)

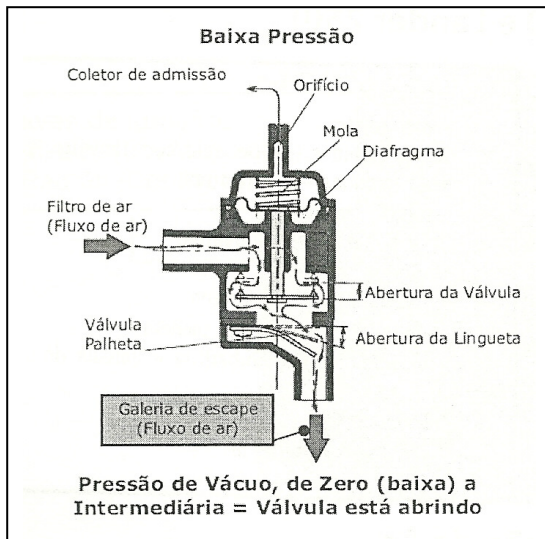


Figura 49 – comportamento da válvula(aberta)



Figura 50 – comportamento da válvula(fechada)

A indução de ar na galeria de escape promove complemento da combustão dos hidrocarbonetos (HC) e monóxido de carbono (CO) através de reação de oxidação transformando-os em vapor d'água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂).

Válvula de indução de ar (XT660, MT-03)

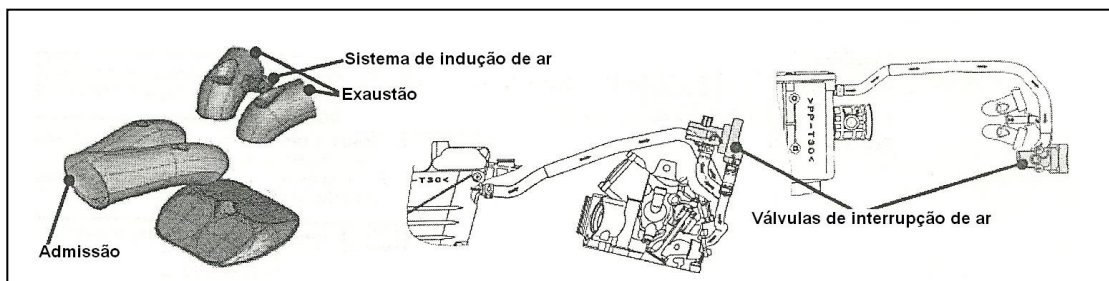


Figura 51 – Válvula de indução de ar.

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE INDUÇÃO DE AR (FAZER 250 E LANDER 250)

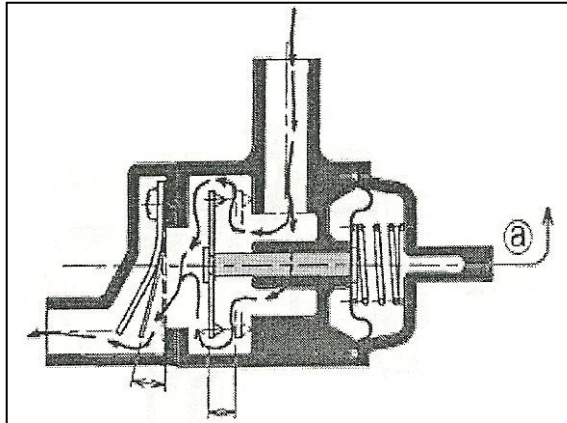


Figura 52 – Válvula de indução de ar.

- 1- Verifique:
 - ✓ Mangueiras
Desconectadas = conecte corretamente.
Trincas/danos = substitua.
 - ✓ Tubo
Trincas/danos = substitua.
- 2- Verifique:
 - ✓ Válvula de palheta interna
 - ✓ Limitador da válvula de palheta
Trincas/danos = substitua a válvula de palheta.
- 3- Verifique:
 - ✓ Válvula de corte de ar
Trinca/danos = substitua.

Sistema de imobilização

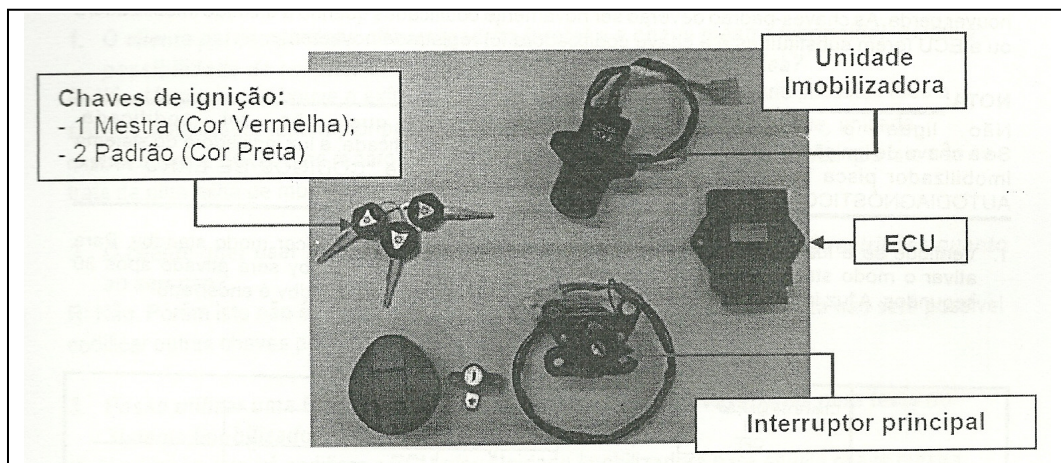


Figura 53 – Componentes de imobilização.

Sistema de imobilização integrado impede que a motocicleta seja ligada com outra chave de ignição a não ser a própria. A ECU solicita para a unidade imobilizadora o código secreto para liberar o funcionamento do motor. A unidade imobilizadora responde enviando o código secreto para a ECU, depois de ter recebido o código de reconhecimento transmitido pela chave de ignição.

Codificação das chaves padrão

Uma chave padrão deve ser codificada ou a chave padrão reserva deve ser codificada quando houver perda. As chaves padrão deverão ser novamente codificadas quando a unidade imobilizadora ou a ECU forem substituídas e a chave codificadora for registrada novamente.

Nota: Não ligue o motor com uma chave padrão que não foi codificada. Se a chave de ignição estiver em “ON” com uma chave não codificada, a luz indicadora do sistema imobilizador pisca indicando o código de erro 52 (consulte “códigos de erro para autodiagnóstico”).

1. Verifique se a luz indicadora do sistema imobilizador pisca para indicar modo standby. Para ativar o modo standby, coloque a ignição em “OFF”. O modo standby será ativado após 30 segundos. A luz indicadora para de piscar após 24 horas e o modo standby é encerrado.

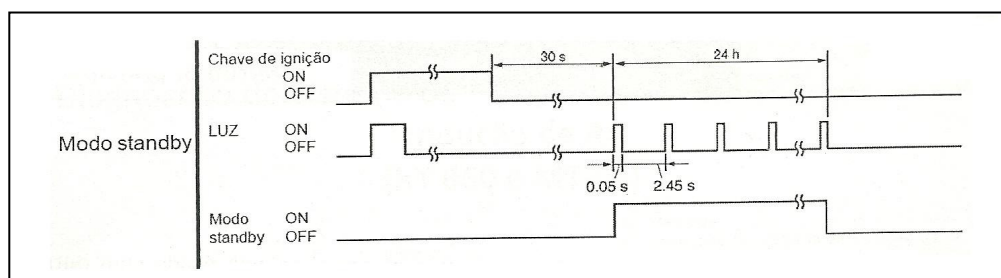


Figura 54 – Chave de ignição.

2. Usando a chave codificadora, coloque a ignição em “ON” e então em “OFF”, depois retire a chave em até 5 segundos.
3. Insira a chave padrão a ser codificada na chave de ignição e então coloque em “ON” em até no máximo 5 segundos, para ativar o modo de registro de chaves.

Nota: Se dois códigos de chave padrão estiverem armazenados na memória, serão apagados quando o modo de registro de chaves for ativado. Quando o modo de registro de chaves é ativado, a luz indicadora do sistema imobilizador pisca rapidamente (apagada por 0,5 segundos e acesa por 0,5 segundos).

4. Enquanto a luz indicadora estiver piscando, coloque a ignição em “OFF”, retire a chave e então insira a segunda chave padrão a ser codificada na chave de ignição em até 5 segundos.

Nota: Se a luz indicadora do sistema imobilizador parar de piscar por 5 segundos após o registro da primeira chave padrão, o modo de codificação foi concluído. Se isto ocorrer, a segunda chave padrão não poderá ser codificada; desta forma, repita os passos 2 a 4 para codificar ambas as chaves padrão.

5. Coloque a ignição em “ON”.

Nota: Quando a luz indicadora apagar, a codificação estará concluída.

Dúvidas mais frequentes sobre o sistema de imobilização:

1- O cliente perdeu as duas chaves padrão (preta) e a chave mestra (vermelha), existe a possibilidade de solicitar outra chave mestra (vermelha) na fábrica?

R: Não. Uma vez que houve o extravio das chaves será necessário substituir todo o sistema imobilizador (interruptor principal, conjunto de travas, tampa ou tanque, unidade imobilizadora e ECU). Este reparo não poderá ser coberto em garantia, uma vez que isto não se trata de uma falha de montagem, de fabricação ou de material.

2- O cliente quer usar a chave mestra (vermelha) ao invés da padrão. Há restrições quanto ao seu uso?

R: Há sim, porém, não é recomendado, pois caso ocorra o extravio da mesma não será possível codificar outra chave padrão (preta).

3- Posso utilizar uma ECU ou uma unidade imobilizadora nova, apenas para teste do sistema imobilizador?

R: Sim. Porém, a ação irá codificar a ECU e/ou unidade imobilizadora para aquela chave mestra (vermelha) e não poderá ser utilizada novamente para testes em outras motocicletas. Esse tipo de teste não é recomendado devido ao alto custo para a aquisição da ECU e/ou unidade imobilizadora.

4- Quero substituir uma ECU e/ou unidade imobilizadora de uma motocicleta X em uma motocicleta Y. É possível?

R: Não. Para que isso seja possível será necessário substituir a ECU, a unidade imobilizadora e o interruptor principal.

5- É possível solicitar apenas a chave padrão (preta) no setor de peças da Yamaha?

R: Sim. A chave padrão (preta) será encaminhada à concessionária sem o segredo. Portanto, será necessário encaminhá-la a um chaveiro para que o segredo seja desenhado nesta nova chave padrão (preta) e, após isto, com a chave mestra (vermelha) deverá ser realizado a codificação da chave padrão (preta).

TABELA DE CÓDIGO DE FALHA (FAZER 250 E LANDER 250)

Código de Falha	Sintoma	Provável causa do mau funcionamento	Código do diagnóstico
12	Nenhum sinal recebido do sensor de posição do virabrequim.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto ou em curto no chicote. • Sensor de posição do virabrequim defeituoso. • Mau funcionamento no rotor da bobina de pulso. • Mau funcionamento na ECU. • Sensor instalado incorretamente. 	----
13	Sensor da pressão do ar de admissão: <ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto ou curto. • Circuito detectado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mau contato na conexão. • Circuito aberto ou curto circuito no chicote principal. • Sensor da pressão do ar de admissão defeituoso. • Mau funcionamento na ECU. 	D03
14	Sensor de pressão do ar de admissão defeituoso.	<ul style="list-style-type: none"> • Mau contato na conexão. • Sensor está obstruído (entupido) ou mau instalado. • Mau funcionamento na ECU. • Problema de vedação. 	D03
15	Sensor de posição do acelerador (TPS) (aberto ou curto circuito).	<ul style="list-style-type: none"> • Mau contato na conexão. • Circuito aberto ou em curto no chicote principal. • TPS com defeito. • Mau funcionamento na ECU. • TPS mau instalado. 	D01
16	TPS está preso/agarrado	<ul style="list-style-type: none"> • TPS está preso/agarrado. • Mau funcionamento na ECU. 	D01
22	Sensor da temperatura do ar de admissão – circuito.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto ou em curto circuito no chicote. • Sensor da temperatura do ar de admissão defeituoso. • Mau funcionamento na ECU. • Sensor instalado incorretamente. 	D05

Código de Falha	Sintoma	Provável causa do mau funcionamento	Código do diagnóstico
28	Sensor da temperatura do motor – circuito aberto ou curto circuito detectado.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto ou curto circuito no chicote. • Sensor de temperatura do motor defeituoso. • Mau funcionamento na ECU. • Sensor instalado incorretamente. 	D11
30	A motocicleta caiu	<ul style="list-style-type: none"> • Inclinação superior a 65 graus (queda). • Mau funcionamento na ECU. 	D08
33	Circuito aberto detectado no enrolamento primário da bobina de ignição.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto no chicote. • Mau funcionamento na bobina de ignição. • Mau funcionamento na ECU. • Mau funcionamento em um componente do sistema de corta corrente. 	D30
39	Circuito aberto ou curto circuito detectado no injetor de combustível.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto, mau contato ou curto circuito no chicote. • Injetor de combustível defeituoso (defeito elétrico). • Mau funcionamento na ECU. 	D36
41	Sensor de inclinação com circuito aberto ou curto circuito.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito aberto, mau contato ou em curto circuito no chicote. • Sensor de inclinação defeituoso. • Mau funcionamento na ECU. 	D08
44	Erro detectado durante a leitura ou a gravação da E2PROM.	<ul style="list-style-type: none"> • Mau funcionamento na ECU (o valor de ajuste do CO e valor de notificação da válvula de borboleta completamente fechada não são corretamente gravados ou reconhecidos na memória interna). 	D60
46	Fornecimento de energia para o sistema FI não está normal.	<ul style="list-style-type: none"> • Mau funcionamento no sistema de carga. • Queda na tensão da bateria. 	----
50	Memória da ECU defeituosa. Quando este mau funcionamento é detectado, o número do código provavelmente não aparecerá no medidor.	<ul style="list-style-type: none"> • Mau funcionamento na ECU (o programa e os dados não são corretamente gravados ou lidos da memória interna). 	----

Tabela 1 - Código de falha

TABELA DE DIAGNÓSTICO (FAZER 250 E LANDER 250)

Cód. Diag.	Item	Descrição da ação	Dados mostrados na ferramenta de diagnóstico FI (valor de referência)
D01	Sensor de posição do acelerador (TPS).	Mostra o ângulo de abertura da borboleta de aceleração. <ul style="list-style-type: none"> • Verifique com o acelerador totalmente fechado. • Verifique com o acelerador totalmente aberto. 	0 ~ 125 graus Fechado: 15 ~ 18 graus. Aberto: 94 ~ 99 graus.
D03	Pressão do ar de admissão.	Mostra a pressão do ar de admissão. <ul style="list-style-type: none"> • Cheque a pressão no coletor de admissão. 	Compare com os valores mostrados na ferramenta de diagnóstico FI.
D05	Temperatura do ar de admissão.	Mostra a temperatura do ar de admissão. <ul style="list-style-type: none"> • Cheque a temperatura na caixa do filtro de ar. 	Compare com os valores mostrados na ferramenta de diagnóstico FI.
D08	Sensor de inclinação.	Mostra os valores apresentados pelo sensor de inclinação.	Posição correta (de pé): 0,4 ~ 1,4V. Inclinada (caída): 3,8 ~ 4,2V.
D09	Voltagem do sistema de combustível (voltagem da bateria).	Mostra a voltagem do sistema de combustível (voltagem atual da bateria).	0~18,7V Normalmente, aproximadamente 12,0V.
D11	Temperatura do motor.	Mostra a temperatura do motor. Cheque a temperatura do motor.	Compare com os valores mostrados na ferramenta de diagnóstico FI.
D30	Bobina de injeção.	Quando o botão "MODE" é pressionado a bobina de ignição é acionada 5 vezes e o LED de cor laranja "WARNING" ("ADVERTÊNCIA") acende. Conecte o testador de faísca.	A faísca de ignição deverá "pular" por 5 vezes em conjunto com a luz "WARNING" enquanto o botão "MODE" é pressionado.

D36	Injetor de combustível	Quando o botão “MODE” é pressionado, o injetor de combustível é acionado 5 vezes e o LED de cor laranja “WARNING” (“ADVERTÊNCIA”) acende.	Verifique o som do funcionamento do bico injetor 5 vezes em conjunto com a luz “WARNING” enquanto o botão “MODE” é pressionado.
D54	FID (marcha lenta e partida a frio) válvula solenóide.	Quando o botão “MODE” é pressionado, o FID é acionado 5 vezes e o LED (laranja) “WARNING” (“ADVERTÊNCIA”) liga.	Verifique o som do funcionamento do FID 5 vezes em conjunto com a luz “WARNING” enquanto o botão “MODE” é pressionado.
D60	Código de falha mostrado no E2PROM.	Transmite a parcela anormal dos dados do E2PROM que foi detectado como código de falha 44 (CO e TPS). Se múltiplos mau funcionamentos foram detectados, diferentes códigos serão mostrados em uma sequência e o processo é repetido.	1-Valores de ajuste de CO é detectado. 00-Mostra quando não há mau funcionamento.
D61	Mostra o histórico do código de mau funcionamento.	Mostra o histórico dos códigos de falha apresentados anteriormente pelo auto diagnóstico (exemplo: um código de mau funcionamento que ocorreu uma vez e foi corrigido). Se várias falhas foram detectadas, diferentes códigos serão mostrados em um intervalo de 2 segundos e o processo é repetido.	12 ~ 50 – mostra código de falha apresentados em ordem crescente. 00 – mostra que não houve mau funcionamento.
D62	Apagar códigos do histórico de mau funcionamento.	Mostra o número total de códigos que estão sendo detectados pelo auto diagnóstico e os códigos de falhas do histórico passado. Apaga somente os códigos do histórico quando o botão “MODE” é pressionado.	00 ~ 12 – número de códigos registrados. 00 – mostra que não há/houve mau funcionamento.
D70	Número de controle	Mostra o número do controle do programa (mapeamento da ECU).	00 ~ 254

Tabela 2 - Código de diagnóstico

BATERIA SELADA LIVRE DE MANUTENÇÃO

A bateria selada dispensa manutenção (Free Maintenance) e apresenta a mesma capacidade de carga do modelo convencional, só que num formato mais compacto. Por ser submetida a reações químicas, produz oxigênio e hidrogênio, mas não transforma totalmente o sulfato de chumbo em chumbo. Este fenômeno dá o efeito esponja ao chumbo (poroso). A placa positiva produz oxigênio que reage com o chumbo e gera água. O ciclo se repete, conforme o funcionamento, e, por ser selada, condensa os vapores, que retornam às placas sem a necessidade de adição de água.

Bateria MF – Construção

A bateria selada é composta por um filtro de cerâmica que elimina a possibilidade de ignição dos gases internos. Para impedir a pressão excessiva interna foi adotada uma válvula de segurança que se abre e libera o excesso de gás, restabelecendo a pressão e voltando a bateria à condição de selada.

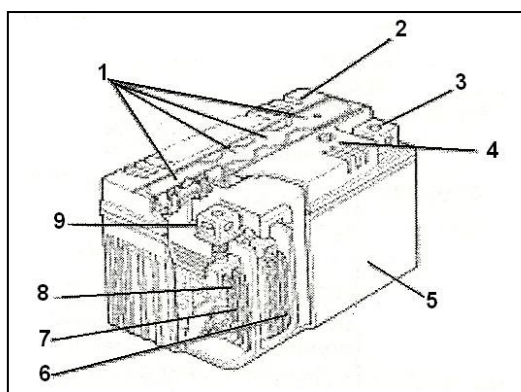


Figura 55 – Bateria selada

- 1- Célula.
- 2-Tampa de Polipropileno.
- 3- Terminal negativo.
- 4- Filtro de cerâmica e válvula de segurança.
- 5- Caixa de Polipropileno.
- 6- Placa positiva.
- 7- Placa negativa.
- 8- Separador especial.
- 9- Pólo positivo.

Ativação e Instalação

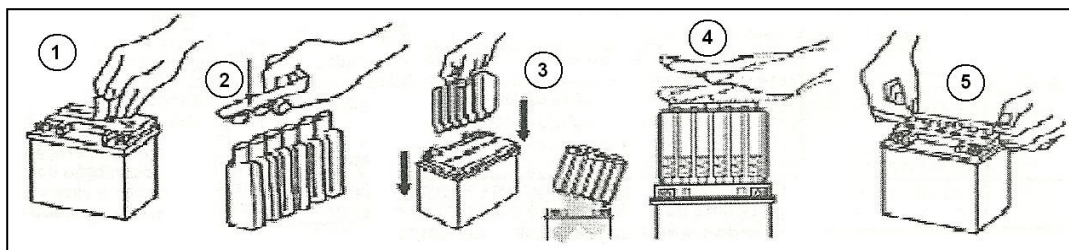


Figura 56 – Ativação e instalação.

Ao retirar a bateria da embalagem, verifique se está acompanhada por um conjunto de bisnagas de eletrólito e se este é compatível com a mesma.

1. Retire o lacre da bateria;
2. Remova o conjunto de tampas do eletrólito. Este conjunto será utilizado posteriormente para vedar a bateria;
3. Alinhe verticalmente os bicos do jogo de bisnagas com as células da bateria; pressione firmemente para que os lacres dos recipientes sejam rompidos e para que não ocorram vazamentos;
4. Caso o eletrólito não esteja descendo, não fure a bisnaga. Apenas bata levemente com as pontas dos dedos na parte superior para o eletrólito voltar a fluir para o interior da bateria. Após alguns minutos, todo o eletrólito terá escoado. Nenhum eletrólito deve permanecer no frasco. O volume é preciso e não existe a possibilidade de falta ou sobra do produto;
5. Utilizando o conjunto de tampas, vede a bateria, pressionando-a suavemente com as mãos, do centro para as extremidades.

Aplique carga inicial à bateria com amperagem equivalente a 10% de sua capacidade total. O tempo necessário é variável (ver tabela), conforme a condição.

Voltagem da bateria	Condição da bateria (%)	Ação corretiva	Tempo de carga
13,0 volts	100% carregada	Não requer carga	----
12,8 volts	75% carregada	Não requer carga	----
12,5 volts	50% carregada	Requer carga lenta	3 – 6 horas
12,2 volts	25% carregada	Requer carga lenta	5 – 11 horas
12,0 – 11,5 volts	descarregada	Requer carga lenta	13 horas
Abaixo de 11,5	descarregada	Requer carga lenta	20 horas

Durante o período de carga, não deixe a temperatura exceder 55°C, e ao conferir a voltagem, certifique-se de que a bateria não está aquecida. Para período longo de carga é conveniente monitorar a voltagem da bateria; quando a tensão desejada for alcançada, desligue o carregador para evitar possíveis aquecimentos.

Após a ativação: Para baterias entre 3 – 12 Ah aguarde 30 minutos, e para baterias acima de 12Ah, uma hora. Com um voltímetro, confira a voltagem da bateria.

Pontos em destaque

- ✓ Ao carregar uma bateria selada nova ou usada não retire as tampas;
- ✓ A bateria selada será danificada se a sua tampa for removida;
- ✓ Não utilize eletrólito comum para ativar a bateria, somente o eletrólito que a acompanha;
- ✓ Algumas motocicletas YAMAHA estão chegando às concessionárias com a bateria ativada. Ainda assim é necessário que se faça uma verificação da voltagem;
- ✓ A motocicleta equipada com injeção eletrônica sofrerá alterações no tempo de injeção e ignição, caso a bateria esteja com tensão inferior a 12,8 volts;
- ✓ Para baterias que está há mais de quinze dias sem uso é necessário verificar a tensão antes de usá-las.

ATIVIDADE I

Esta atividade poderá ser realizada em grupo, porém, cada aluno deverá preenchê-la. Leia atentamente as questões antes de respondê-las.

1- Preencha a tabela abaixo com todos os sensores das motocicletas Yamaha com injeção eletrônica de combustível → Fazer YS 250 e Lander XTZ 250 – (baseado no manual de serviços/apostila).

Sensor	Função	Ação da ECU ao perder o sinal do sensor	Motor funciona?

2- Descreva os atuadores das motocicletas com injeção eletrônica Fazer e Lander 250cc.

3- Quais são os interruptores de sinais de entrada da ECU das motocicletas Fazer YS250 e Lander XTZ250?

4- O que é o “FID” e como ele funciona nas motocicletas Fazer e Lander 250?

5- Qual a diferença entre “sensor” e “atuador” e entre “sensor” e “interruptor”?

6- Indique um provável sintoma de uma MT-03 que está com o bico injetor parcialmente obstruído? Aparecerá código de falha? Por quê?

7- Indique 2 possíveis sintomas de uma motocicleta que apresenta defeito no sensor de temperatura do motor (sensor informa para a ECU um valor de temperatura maior que a temperatura real). Obs.: O sensor está com um problema mecânico, ou seja, não apresenta circuito aberto ou curto circuito.

I - _____

II - _____

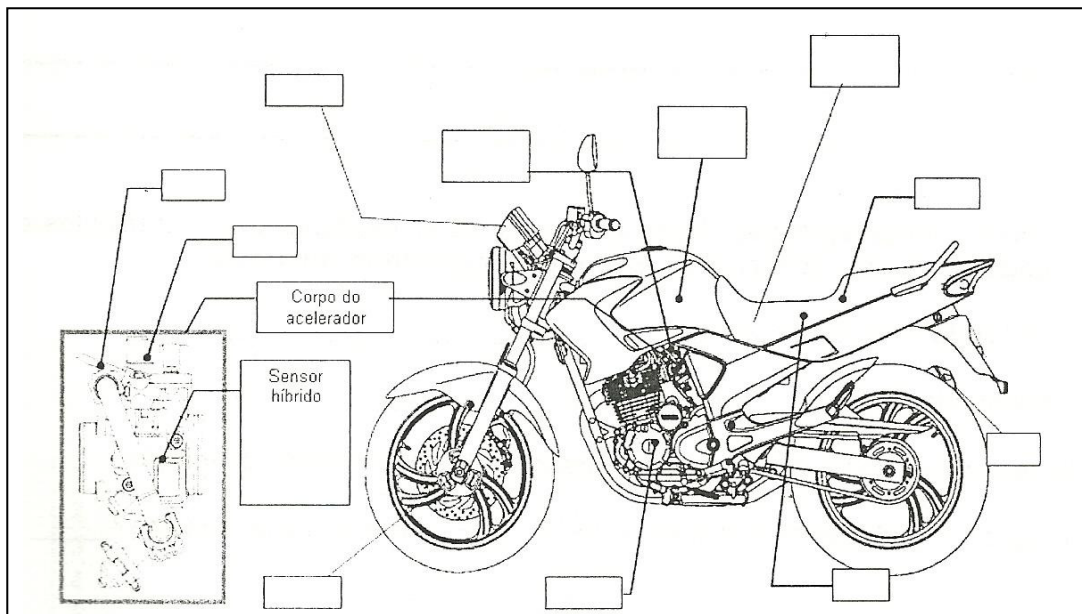
8- Com relação à pergunta anterior: Aparecerá algum código de falha no painel da moto? Por quê?

9- Ainda com relação à pergunta nº 7, se a motocicleta permanecer com esta falha por muito tempo, quais as consequências?

10- Quais as variáveis da natureza que podem interferir na mistura ar/combustível?

ATIVIDADE PRÁTICA I

1- Fazer YS250. Identificar e anotar os nomes de cada componente indicado:



1		10	
2		11	
3		12	
4		13	
5		14	
6		15	
7		16	
8		17	
9		18	

2- Ligar a ferramenta diagnóstico, analisar os itens abaixo, informando os valores encontrados, bem como o parecer do mecânico:

Ângulo do TPS: fechado _____ aberto _____ Parecer: _____

Pressão do ar de admissão: _____ Parecer: _____

Temperatura do ar de admissão: _____ Parecer: _____

Sensor de inclinação do chassi: _____ Parecer: _____

Temperatura do motor: _____ Parecer: _____

Tensão da bateria: _____ Parecer: _____

Tempo de carga necessária: _____ Corrente de carga: _____

3- Qual o procedimento para teste da bobina, do bico injetor e do F.I.d das motos 250cc?

Bobina - _____

Bico Injetor - _____

FID - _____

4- Neste momento, retire a ferramenta diagnóstico e deixe o motor funcionando por 2 minutos e ainda com o motor ligado, desligue o conector do sensor de temperatura do motor.

O que acontece com a luz de anomalia no painel? _____

O motor continua funcionando? _____

Desligue o motor, ligue a chave no primeiro estágio e observe a luz de anomalia da injeção.

Quantas piscadas longas? _____ Quantas piscadas curtas? _____ Qual o código de falha? _____

5- Reinstale a ferramenta de diagnóstico e ligue a chave mas não acione nenhum botão.

O que é exibido na ferramenta? _____

6- Reinstale o conector do sensor de temperatura do motor, ligue o motor novamente ainda com a ferramenta conectada.

Há código de falhas neste momento? _____

Qual a rotação e a temperatura exibidas na tela da ferramenta de diagnóstico?

Rotação_____ Temperatura do motor_____

7- Ajuste a rotação de marcha lenta conforme manual de serviço._____ rpm.

8- Desinstale a ferramenta diagnóstica e remova o FID. Do corpo de aceleração.

Ao ligar o motor, como o FId se comporta?_____

Por quê?_____

9- Meça a pressão na linha de combustível:_____ Parecer_____

ATIVIDADE PRÁTICA II

Leia atentamente as questões antes de respondê-las.

- 1- Fazer YS250 ou Lander XTZ250. Ligar a ferramenta de diagnóstico, analisar os itens abaixo, informando os valores encontrados, bem como o parecer do mecânico:

No diagnóstico D61, há algum código de falha? _____

Há algum problema com o motor? _____

Por que este número aparece? _____

- 2- Vá ao código de diagnóstico D62, qual o número que a ferramenta indica? _____

O que este número significa? _____

No D62 aperte o botão MODE da ferramenta. O que acontece com o número? Por quê? _____

- 3- Com a ferramenta de diagnóstico ainda montada, funcione o motor da motocicleta por 2 minutos. Solte os parafusos allem 4mm do sensor de inclinação e deixe-o inclinado como se houvesse uma queda. O que acontece com o motor? _____

Qual o código de falha? _____

O que este código significa? _____

Com o sensor ainda inclinado, desligue a chave de ignição e entre no modo DIAG da ferramenta.

No diagnóstico D61, há algum código de falha? _____

No diagnóstico D62, há algum número apontado? _____

No D62 aperte o botão MODE da ferramenta. O que acontece com o número? _____

Por quê? _____

Recoloque o sensor na sua posição original e apague o histórico de falhas.

- 4- Funcione o motor, e solte o conector do sensor de posição do virabrequim para gerar um novo histórico. Plugue o sensor, funcione o motor e remonte a motocicleta.
- 5- Desligue a chave, conecte a bomba, funcione o motor da motocicleta, por 2 minutos. Solte o conector do sensor de inclinação. O que acontece com o motor? _____

Qual o código de falha? _____

O que este código significa? _____

- 6- Com o sensor de inclinação ainda desligado, desligue a chave de ignição e entre no modo DIAG do painel.

No diagnóstico D61, há algum código de falha? _____

No diagnóstico D62, há algum número apontado? _____

No D62 aperte o botão corta corrente (engine stop). O que acontece com o número? _____ Por quê? _____

Recoloque o sensor na sua posição original e apague o histórico de falhas. Funcione o motor e desligue o sensor de temperatura do ar de admissão para gerar um novo histórico. Plugue o sensor, funcione o motor e remonte a motocicleta.

- 7- Neste momento, vamos realizar as medições dos sensores. É aconselhável que você saiba realizar estas leituras porque nem sempre a ferramenta de diagnóstico indica o exato motivo do defeito...

Tensão (V) do sensor MAP de pressão de admissão:

_____ Pressão: _____

Resistência (Ω) do sensor de temperatura do ar admissão:

_____ Parecer: _____

Resistência (Ω) do sensor TPS (posição do acelerador):

_____ parecer: _____

Resistência (Ω) do sensor de temperatura do motor:

_____ parecer: _____

Tensão (V) do sensor de velocidade:

_____ parecer: _____

Tensão (V) do sensor de inclinação do chassi:

_____ parecer: _____

Resistência (Ω) do sensor de posição do

virabrequim: _____ Parecer: _____

- 8- Neste momento, entre no modo de ajuste de CO, selecione o modo C1 e funcione o motor.

Qual a rotação do motor indicada pelo painel? _____

Agora, use os botões do painel e abaixe o valor do CO para -30.

O que acontece com o motor? _____

Agora, aumente o CO para +40. O que acontece com o motor?

Corrija o CO para o padrão original YAMAHA, ou seja, 00.

- 9- Utilize o corpo da borboleta que está na motocicleta. Siga os procedimentos do manual de serviço da motocicleta.

Resistência do bico injetor: _____ Parecer: _____

Resistência máxima do TPS: _____ Parecer: _____

Resistência do TPS: _____ Parecer: _____

Reinstale o corpo de aceleração na motocicleta, ajuste conforme o manual.

Qual a tensão que você ajustou? _____

REFERÊNCIAS

- Treinamento de Mecânica Motocicletas II “Yamaha Motor da Amazônia Ltda.” 1ª edição, janeiro 2009.

CRÉDITOS

Elaboração

- Jailson Barbosa da Silva

Revisão Técnica

- Edelson Alexandre Marinho

Revisão Gramatical / Pedagógica

- Jaciline Buarque Lustosa

Diagramação

- Karla Vanessa Bernardina de Oliveira
- Lindalva Maria da Silva

Editoração

- Divisão de Educação Profissional e Tecnológica - DET