

Script CSS - Estudos de casos de defeitos

Você já se perguntou por que os sistemas de controle de um motor de combustão interna de diferentes fabricantes têm um princípio de operação comum e um design semelhante, mas são diagnosticados com dispositivos completamente diferentes? É possível diagnosticar o mau funcionamento do motor em carros de diferentes fabricantes com uma única ferramenta? Vamos examinar mais de perto esse problema.

Ford, Chrysler, Mercedes, Toyota, Volvo ... Existem muitas marcas de automóveis no mundo que oferecem um grande número de modelos de automóveis diferentes. Quase todos os fabricantes disponibilizam seus modelos de automóveis com motores de seus próprios projetos. Cada fabricante desenvolve seus próprios softwares de controle para esses motores e, conseqüentemente, softwares específicos para seus diagnósticos. Toda esta diversidade dá origem à necessidade de completar as oficinas de diagnóstico com um grande número de scanners diferentes. Na prática (do ponto de vista europeu ou leste europeu), a oficina limita-se a reparar apenas as marcas e modelos de automóveis para os quais tenha à sua disposição o equipamento de diagnóstico específico de determinada montadora.

Existem vários scanners OBD genéricos disponíveis. Scanners OBD genéricos fornecem diagnósticos apenas do motor e parcialmente da transmissão do veículo. A principal vantagem de um scanner OBD é que, embora exiba uma quantidade limitada de dados, esses dados obedecem a um padrão para um motor de qualquer fabricante. Isso facilita muito o diagnóstico de uma ampla gama de veículos e torna possível determinar muitas das falhas, especialmente se relacionadas ao controle de emissões. Mas esse tipo de scanner não é muito eficaz para localizar avarias associadas às peculiaridades de operação dos sistemas específicos desenvolvidos pelos fabricantes.

Os scanners multimarca universais (aqueles que pagamos atualização anual) oferecem significativamente mais funcionalidades para diagnosticar vários sistemas veiculares do que os scanners OBD genéricos, devido ao fato de usarem o protocolo do fabricante. Mas eles são visivelmente inferiores às capacidades dos scanners de concessionárias OEM. Nos scanners multimarca universais, nem todas as montadoras, nem todos os seus sistemas podem ser declarados e nem todos os dados desses sistemas podem ser exibidos. Por sua vez, os scanners das concessionárias OEM são compatíveis com carros de apenas uma marca e permitem que você faça tudo o que o fabricante previu para seus carros.

Esta é a resposta à pergunta porque diferentes scanners são necessários para se conectar aos conectores de diagnóstico de diferentes veículos. Na prática, nem sempre é possível fazer tudo com apenas um scanner automotivo. Você deve usar vários, dependendo da marca do fabricante ou da complexidade do mau funcionamento. Bem verdade que todos os scanners, sejam genéricos, multimarca ou OEM, leem os DTC's (códigos de erro) aproximadamente da mesma maneira. Mas a leitura de erros ainda não é um diagnóstico, mas apenas a leitura de um código de erro com uma breve descrição de seu significado que foi determinada pela própria unidade de controle aplicada no veículo em sua rotina de diagnóstico eletrônico. Cabe ao técnico decidir o quanto esse diagnóstico por DTC's corresponde à realidade e se verificações e medições adicionais são necessárias. Afinal, a rotina de diagnóstico eletrônico de uma unidade de controle automotiva é um método para determinar um possível mau funcionamento sem desmontar o próprio sistema diagnosticado. Portanto, sempre existe a possibilidade de erro ou imprecisão. O técnico pode via scanner realizar a leitura e interpretação de sensores, bem como fazer uso de dados bidirecionais para o comando de atuadores como relés, solenoides e motores, ou então o uso de um software implementado pelo scanner para monitoramento especializado. O problema aqui é que estamos novamente contando com a interpretação da unidade de controle dos dados do sensor, mesmo que em formato bruto. Para aumentar significativamente a confiabilidade do diagnóstico, é desejável usar, adicionalmente, outros princípios de verificação de dados, ou seja, usar outro equipamento baseado em um princípio diferente de processamento de dados. Por exemplo, usando um **analisador de motor**.

A esmagadora maioria dos motores automotivos funcionam segundo um princípio semelhante e são organizados aproximadamente da mesma forma: virabrequim, bielas, pistões, válvulas; aproximadamente o mesmo conjunto de sensores e atuadores, o sistema de alimentação de combustível e ignição... Isso significa que para o seu diagnóstico pode haver métodos universais aplicáveis a qualquer motor, independentemente da marca e modelo do carro. Essas técnicas existem e são aplicadas com sucesso na prática. Já os vimos antes: são *scripts CSS, Px e EIPower*

criados por Andrey Shulgin. Durante 4 anos, com a ajuda deles, mais de 1 milhão de carros diferentes foram diagnosticados em oficinas por todo o mundo e quase sempre foi possível estabelecer o diagnóstico correto. As oficinas automotivas que começaram a praticar essas técnicas descobriram que o tempo médio para diagnosticar problemas diminuiu significativamente, caindo para uma média de 5 a 10 minutos.

Neste artigo, vamos mostrar e analisar alguns exemplos de uso de scripts CSS. Mas, primeiro, vamos relembrar brevemente o que é, para que serve e como funciona.

O script CSS nos permite identificar quais cilindros estão falhando ou diminuíram a contribuição de energia, bem como o provável motivo do problema. O script não depende dos recursos do scanner ou da unidade de gerenciamento do motor e é capaz de fornecer mais informações que estes, para analisar a causa do problema. O script funciona analisando a contribuição de potência de cada cilindro durante a operação do motor em diferentes modos (marcha lenta, aceleração e desacelerações). Os dados são obtidos basicamente, com a captura do sinal do sensor de rotação do eixo de manivela (CKP) e um pulso produzido por um cabo de vela, para sincronização e identificação dos cilindros (figura 1). Os resultados da análise do script são exibidos no software em uma guia denominada "Eficiência", onde o traço cinza mostra mudanças na velocidade do motor durante o período de medição. Gráficos de cores diferentes mostram a contribuição de cada um dos cilindros (figura 2).

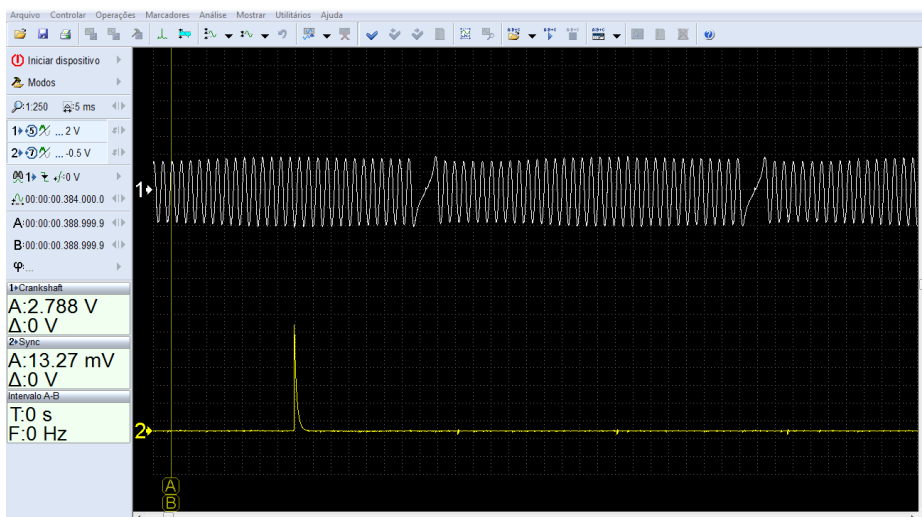


Figura 1 - Sinal CKP e pulso de ignição obtido no cabo de vela.

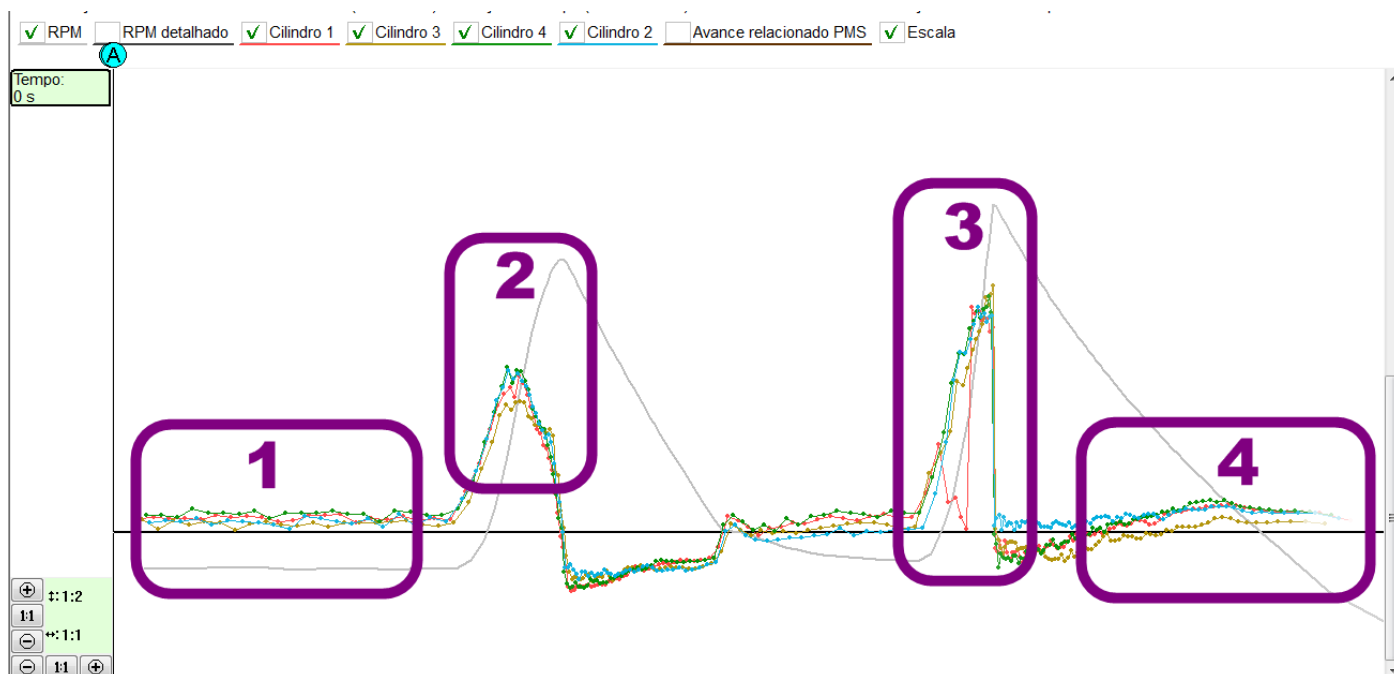


Figura 2 – Guia Eficiência do script CSS executado no USBAUTOSCOPE IV

Os fragmentos destacados nos gráficos coloridos (figura 2) permitem avaliar, para cada um dos cilindros:

- 1) Lenta - este fragmento permite que você avalie a estabilidade do motor em marcha lenta;
- 2) Rápida e pequena abertura e fechamento da borboleta do acelerador. Esta parte mostra a qualidade da mistura ar-combustível. Injetores de combustível obstruídos e / ou vazamentos de vácuo apareceriam aqui.
- 3) Rápida e total abertura do acelerador. Este modo ajuda a diagnosticar a qualidade do sistema de ignição.

- 4) Compressão dinâmica - Com a ignição desligada e o acelerador mantido em WOT (*Wide Open Throttle*), o motor está desacelerando sem combustão. Este modo exibe a compressão dinâmica. Aqui, problemas de pressão do cilindro causados por anéis de pistão desgastados, problemas de sincronização da válvula ou outros problemas mecânicos podem ser diagnosticados.

Os dados da Figura 2 foram obtidos executando o Script CSS de Andrey Shulgin no equipamento USBAUTOSCOPE IV, coletando apenas os sinais do sensor de rotação CKP e pulso de ignição no cabo de vela do cilindro 1 para sincronização e identificação dos demais cilindros. Em veículos diesel, em que não há sistemas de ignição, pode-se usar a corrente do injetor *Common Rail* de determinado cilindro ou transdutor piezo mecânico. Na verdade, dependendo das características do projeto do motor e do seu sistema de controle, vários métodos de obtenção desses sinais podem ser usados. Interessante observar que tais sinais podem ser removidos de quase todos os motores, independentemente da marca, modelo e ano de fabricação.

Agora, vamos ver exemplos de casos de diagnósticos específicos.

Chevrolet Aveo 1.5 2013.

O proprietário desse veículo equipado com motor a gasolina de 4 cilindros estava preocupado com a perda de potência do motor e a baixa qualidade da marcha lenta. A Figura 3 mostra os dados de eficiência dos cilindros obtidos para esse veículo.



Imagem meramente ilustrativa.
Fonte: Google imagens

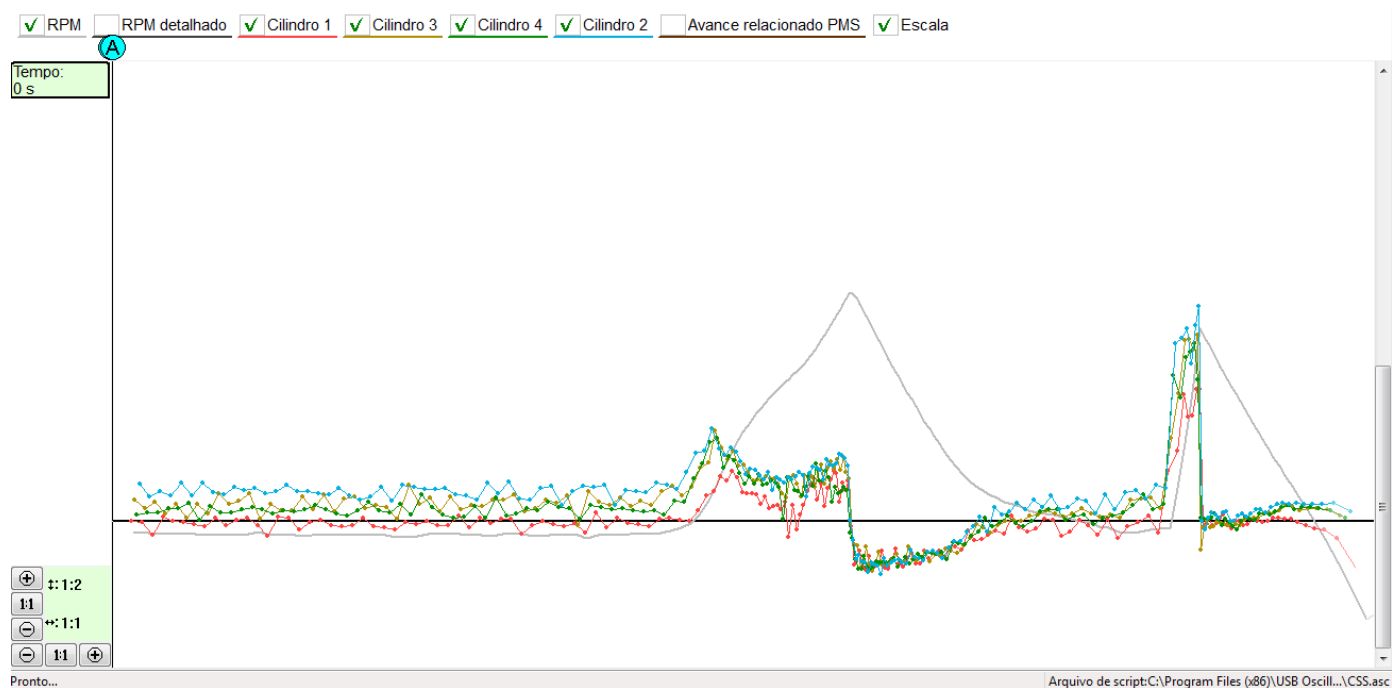


Figura 3- Gráfico de eficiência de cilindros (Script CSS)

Pode-se observar claramente que o gráfico em vermelho que mostra o funcionamento do cilindro 1 apresenta eficiência reduzida em comparação com o gráfico dos outros cilindros durante os modos de operação do motor analisados, a saber:

1. Marcha lenta
2. Abertura suave do acelerador.
3. Abertura total do acelerador.
4. Desaceleração do motor sem combustão e com acelerador aberto.

É sempre melhor iniciar a análise dos gráficos de eficiência com o último modo de operação do motor, pois permite comparar a compressão dinâmica em seus cilindros. Nesse último modo, os sistemas de ignição e alimentação de combustível já estão desligados, mas o motor ainda gira por inércia e a válvula borboleta é mantida totalmente aberta. Portanto, apenas o ar entra nos cilindros, que é ali comprimido devido à força de inércia do volante em rotação. Quando o pistão passa pelo ponto morto superior, o ar comprimido no cilindro o empurra para baixo e dá ao virabrequim alguma aceleração. Quanto maior a compressão no cilindro e quanto mais ar comprimido houver, maior será a aceleração. São essas acelerações do virabrequim que são refletidas aqui nos gráficos de eficiência e, portanto, mostram a compressão relativa dos cilindros do motor.

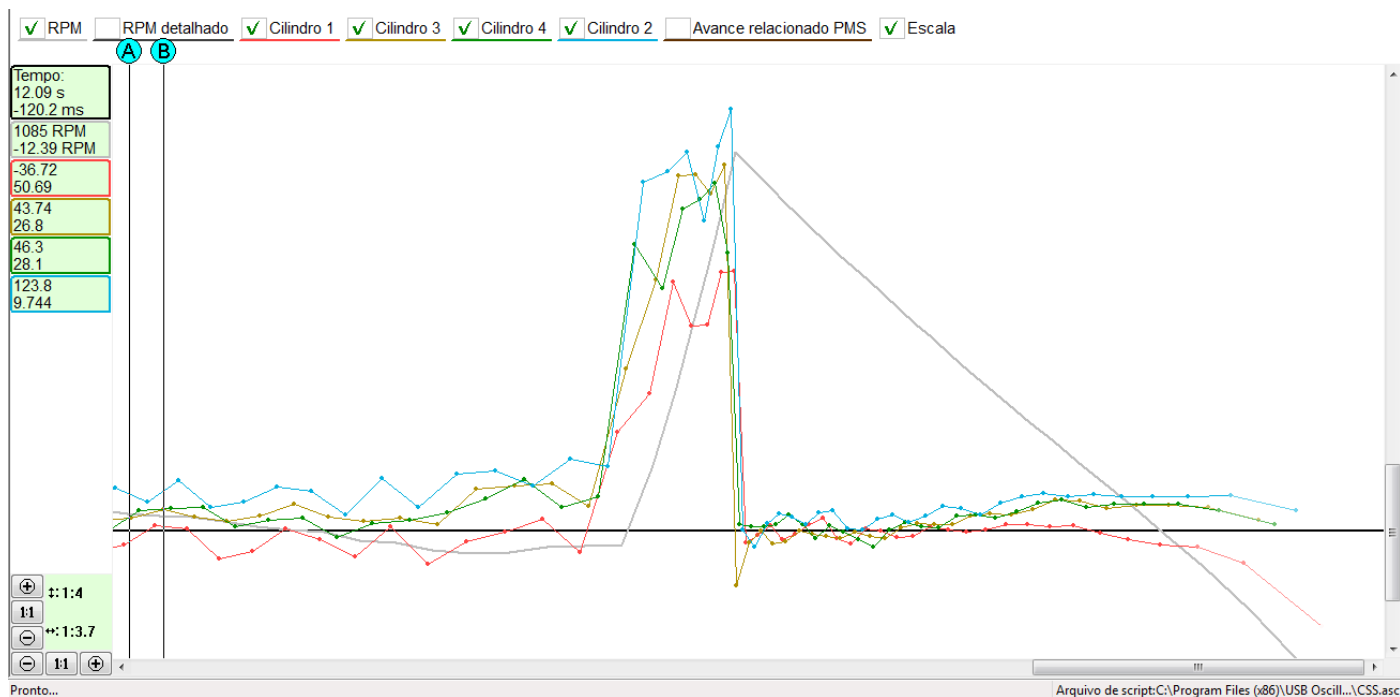


Figura 4- Mesmo gráfico anterior, com a última parte ampliada.

O gráfico de eficiência do cilindro 1 mostra claramente que, à medida que a rotação do motor diminui, a aceleração angular desse cilindro, em comparação com os outros, é menor. Este caráter de distorção do gráfico indica uma deficiência na compressão neste cilindro. Como a rotação do motor está diminuindo, a quantidade de tempo que leva para o ciclo de compressão e o ciclo de expansão estão aumentando. Isso dá ao ar no cilindro mais tempo para escapar pelo que quer que esteja causando a perda de compressão. Uma vez que uma perda de compressão geralmente causa perda de potência e piora da qualidade da marcha lenta, verificações adicionais em outros subsistemas do motor foram adiadas até que esse defeito fosse corrigido. Depois que a falha mecânica foi reparada, o motor do Chevrolet Aveo funcionou conforme esperado e não foram necessárias verificações adicionais.

Toyota Corolla 2007 1.6 1ZR-FE

Os gráficos de eficiência nas cores amarelo e verde da figura 5, que correspondem aos cilindros número 3 e 4, têm uma tendência óbvia para baixo na última fase da medição (desligamento do motor com válvula borboleta aberta). Conforme mencionado acima, esse tipo de distorção do gráfico é um sinal de compressão insuficiente. Vale ressaltar que a unidade de controle do motor tentou compensar esse mau funcionamento, definindo um ponto de ignição mais cedo para os cilindros com o pior desempenho. Devido a isso, a operação



Imagem meramente ilustrativa. Fonte: Google Imagens

em marcha lenta do motor se estabilizou um pouco, o que é claramente visível nos gráficos de cores antes da primeira

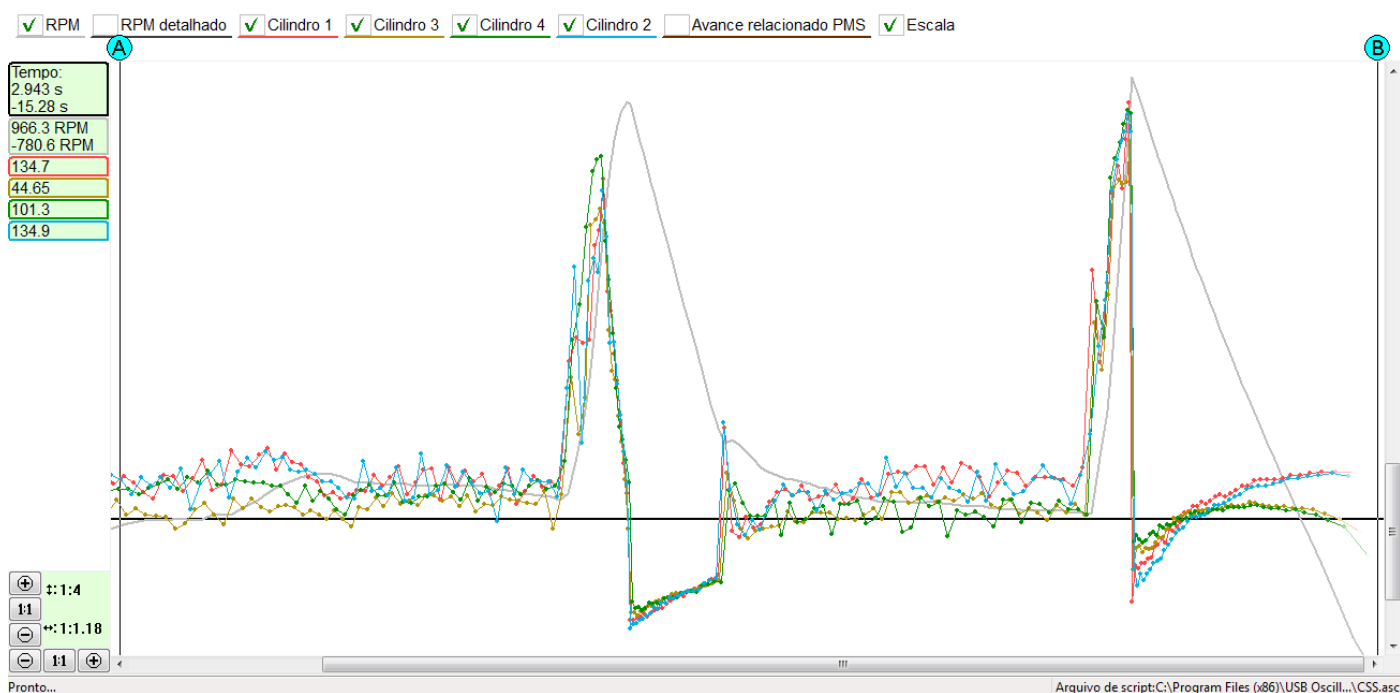


Figura 5- Gráfico de eficiência de um Toyota Corolla 2007 equipado com o motor 1.6L 1ZR-FE

No processo de reparos subsequentes, verificou-se que o mau funcionamento surgiu devido a danos na junta do cabeçote na área compreendida entre os cilindros 3 e 4, o que levou a uma baixa compressão nesses cilindros adjacentes.

Kia Magentis 2004 2.5 V6

Os gráficos de eficiência foram divididos em dois grupos: os cilindros 1, 3 e 5 tiveram melhor desempenho em todos os modos, e os cilindros 2, 4 e 6, os piores. A última parte dos gráficos também mostra o declínio da compressão dinâmica nesses cilindros. Aqui, o motor é em forma de V e os cilindros 2, 4 e 6 são mantidos em um cabeçote separado. Uma diminuição da eficiência dos cilindros em todos os modos, principalmente a compressão dinâmica, foi



Imagem meramente ilustrativa. Fonte: Google imagens

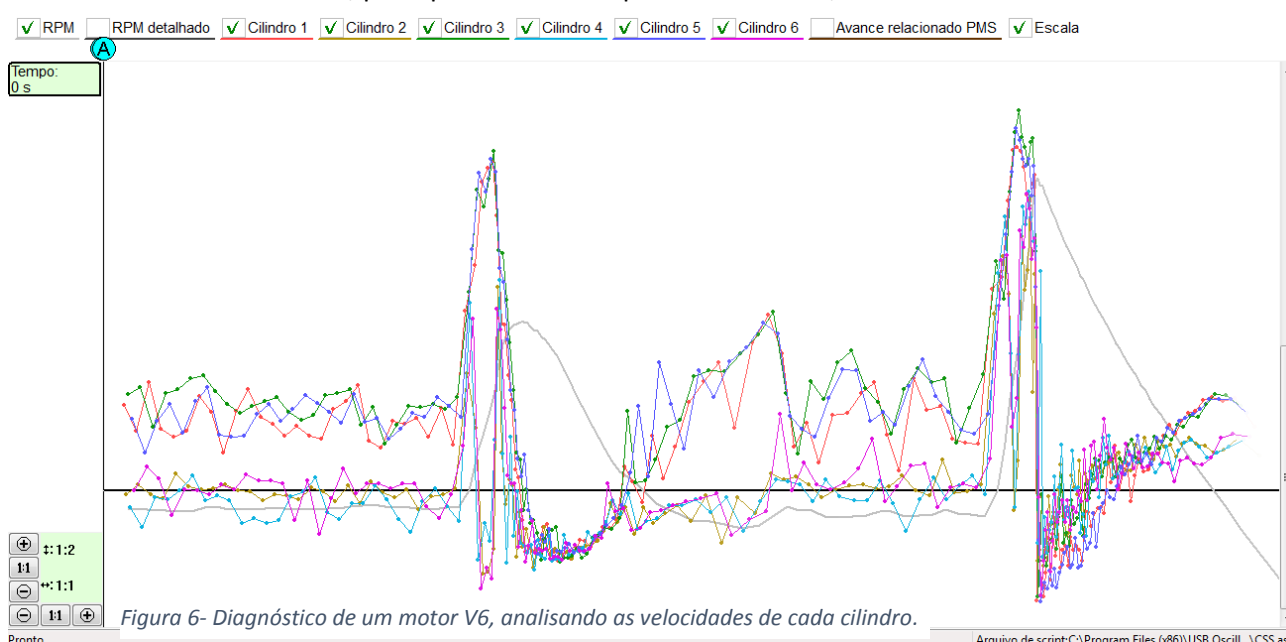


Figura 6- Diagnóstico de um motor V6, analisando as velocidades de cada cilindro.

observada apenas neste grupo de cilindros. Portanto, foi assumido que a causa mais provável do mau funcionamento é a sincronização de válvulas incorreta neste cabeçote. A verificação das marcas de sincronização nas polias do virabrequim e nos eixos de comando confirmaram essa suposição.

Peugeot 406 2001 1.8i 16v

O motor estava em marcha lenta instável. Como mostram os gráficos de eficiência, todos os cilindros deste motor em marcha lenta alternaram seu trabalho com falhas de combustão: eles foram ligados e desligados. Em outros modos, os cilindros funcionaram de forma constante e da mesma maneira. Essas distorções nos gráficos de eficiência são características dos motores de dois eixos de comando nos quais o cruzamento de válvulas (overlap) é ajustado de forma muito ampla (quando as válvulas de escape fecham tarde ou as válvulas de admissão



Imagem meramente ilustrativa. Fonte: Google Imagens

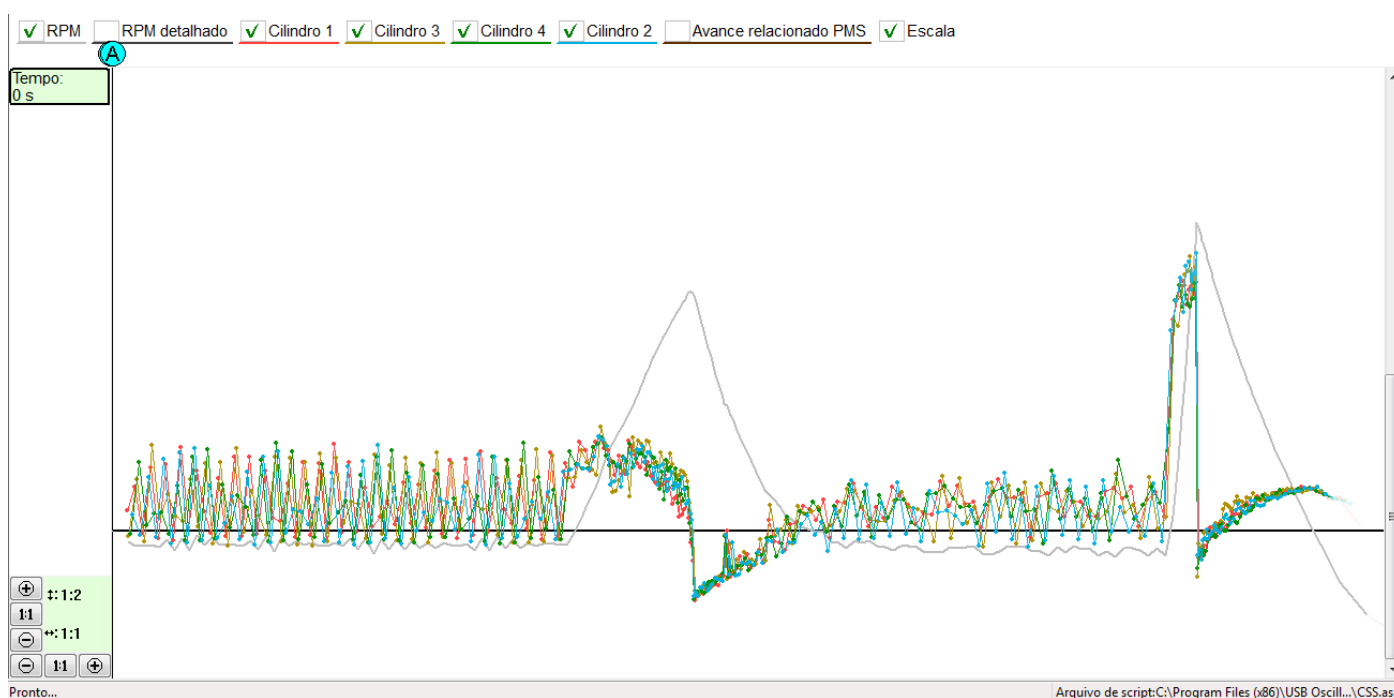


Figura 7- Oscilação na marcha lenta ocasionada por falha mecânica.

abrem cedo). A razão para isso geralmente é a instalação incorreta do eixo comando de válvulas ou um mau funcionamento do sistema de avanço do comando de válvulas (nos motores Toyota, por exemplo, esses sistemas são chamados de VVT ou VVT-i). Como resultado, muitos gases do coletor de escapamento fluem através da câmara de combustão para o coletor de admissão durante o cruzamento de válvula quando o motor está em marcha lenta. Isso leva a uma forte diluição da mistura admitida com os gases de escapamento, de modo que a faísca de ignição não pode mais inflamar essa mistura. Ocorre uma falha de combustão (*misfire*). Além disso, a mistura ar-combustível não queimada agitada pelos gases de escapamento é empurrada para o coletor de escapamento. Durante a próxima fase do cruzamento de válvulas, parte dos gases de escape, juntamente com a mistura anteriormente não queimada, fluem de volta para o coletor de admissão. Acontece que não apenas os gases de escapamento do coletor de escapamento, mas também a mistura ar-combustível não queimada (relativamente rica) remanescente do curso do cilindro anterior, entram no coletor de admissão. Devido a isso, a mistura agora não contém tantos gases de exaustão e, portanto, não perde a capacidade de inflamar por uma faísca. Não ocorre falha de combustão. E então tudo se repete de novo: os gases de escapamento são empurrados para o coletor de escapamento, que, durante a próxima fase de cruzamento das válvulas, entram no coletor de admissão em uma quantidade significativa e causam uma falha na combustão.

O sincronismo do motor foi corrigido e foi eliminado o problema de marcha lenta instável.

Chevrolet Lacetti 2005 1.6 16v

De vez em quando, o motor começava a funcionar de forma instável e com perda de potência perceptível. Os gráficos de eficiência mostram que no estágio inicial das medições, o cilindro 3 (gráfico de eficiência amarelo) não funcionou adequadamente em marcha lenta. Mas durante a primeira aceleração, ele começou a funcionar e depois funcionou normalmente. Esta medição indicou que o cilindro 3 estava com defeito, mas não indicou a causa do mau funcionamento. Portanto, uma segunda medição foi realizada.



Imagem meramente ilustrativa.
Fonte: Google imagens

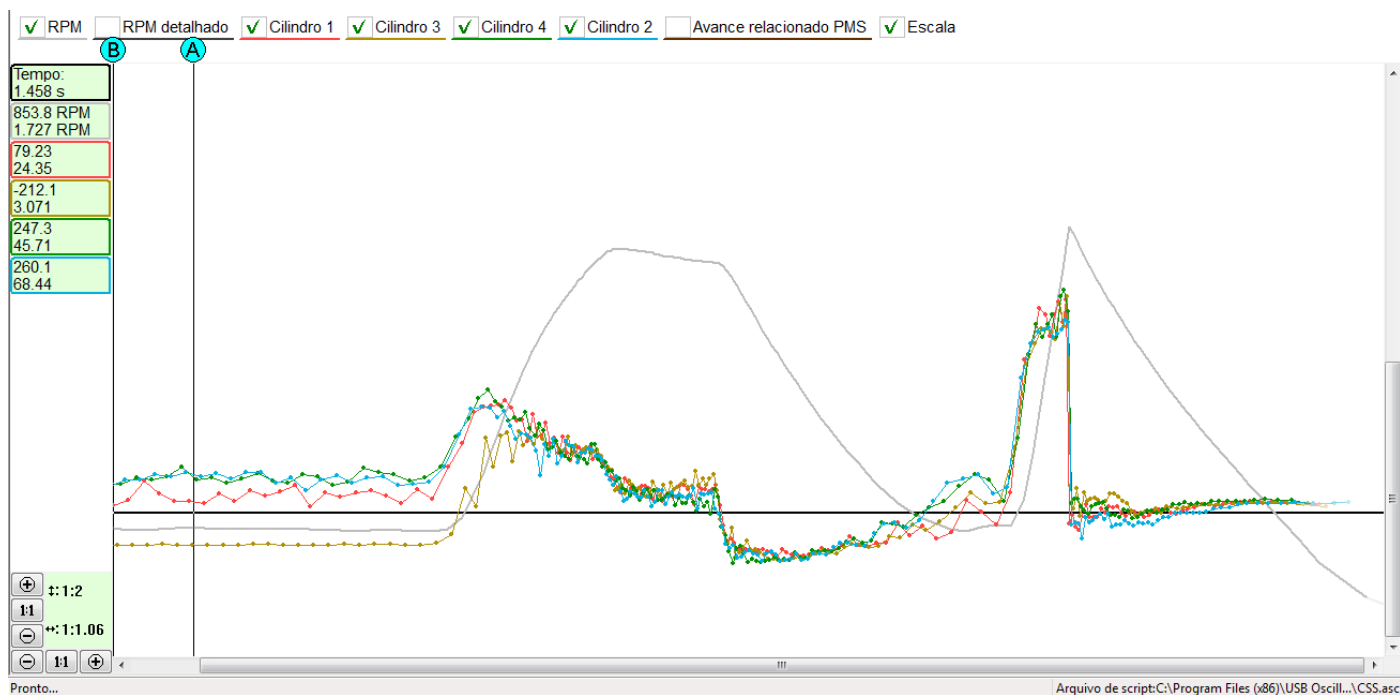


Figura 8- Misfire intermitente no cilindro 3. Primeiro teste realizado

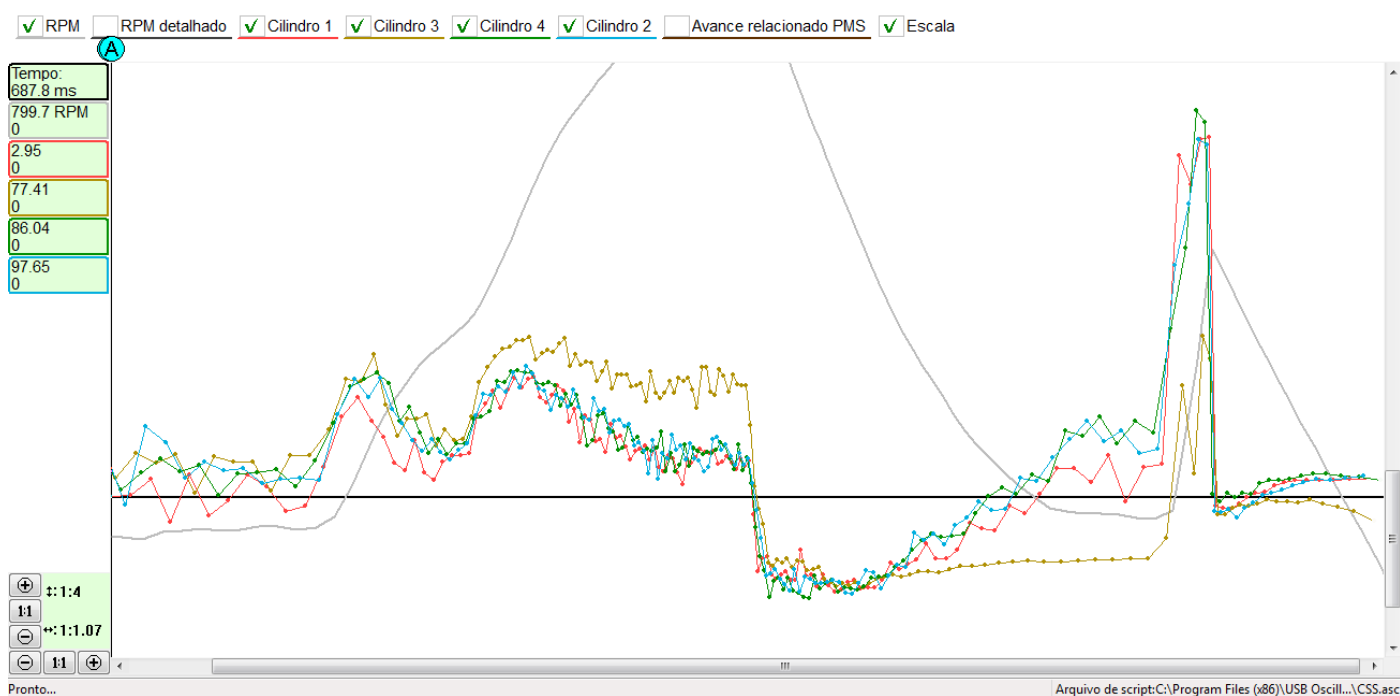


Figura 9- Falha mecânica capturada no segundo teste

Desta vez, no início, todos os cilindros funcionaram, mas após a primeira desaceleração, o cilindro 3 novamente falhou. De acordo com a última etapa das medições, pode-se verificar que a compressão neste cilindro

está significativamente ruim. Com base nos resultados dessas duas medições, concluiu-se que a compressão no cilindro 3 desaparecia periodicamente. A desmontagem subsequente do motor mostrou que a causa da falha foi a válvula de admissão do cilindro nº 3 que estava muito apertada na guia e travava intermitentemente depois de aberta.

Volkswagen Passat 1998 1.8T

O motor funcionou bem em marcha lenta, mas sob carga não desenvolveu potência suficiente e funcionou de forma irregular. Se você comparar os gráficos de eficiência, perceberá que nem todos os cilindros funcionam da mesma maneira. Durante a aceleração suave, os cilindros 2 e 3 (gráficos em azul e amarelo) trabalharam com aproximadamente a mesma eficiência. E os cilindros 1 e 4 (gráficos das cores vermelho e verde) foram desligados repentinamente durante os movimentos de aceleração, embora em marcha lenta eles funcionaram com velocidade parecida com outros cilindros.

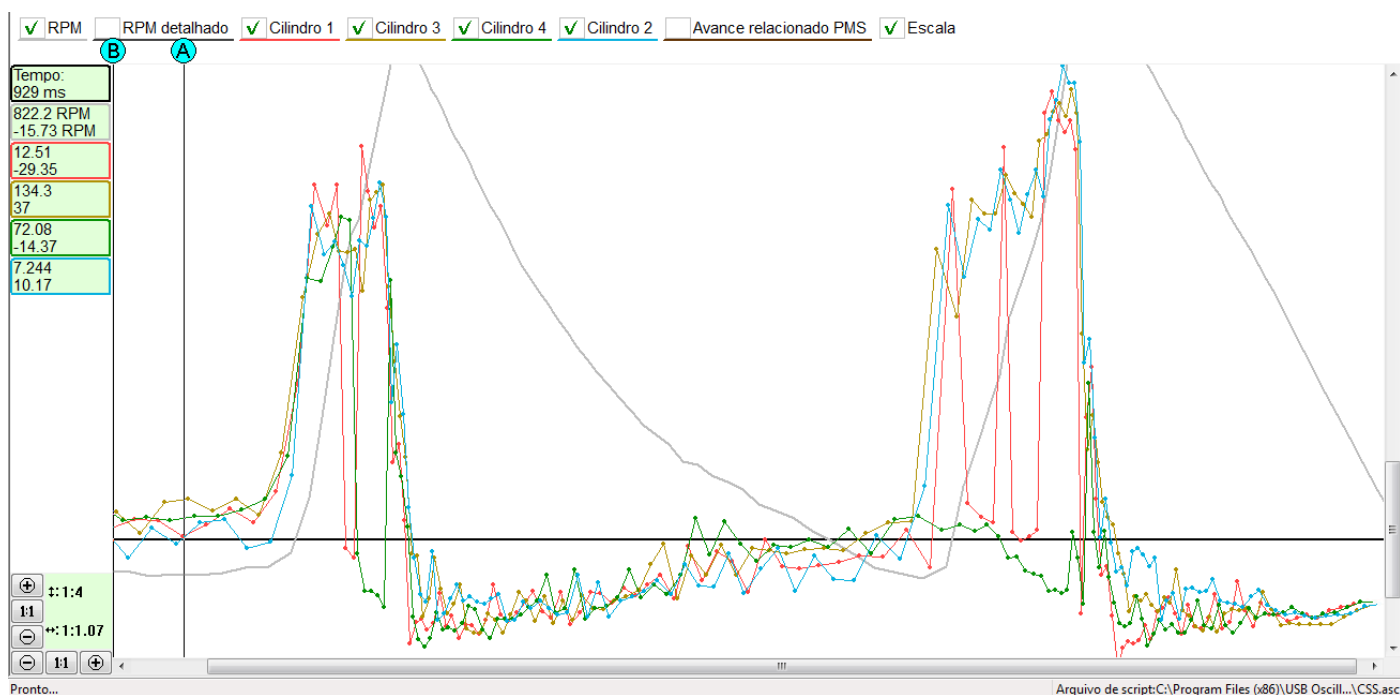


Figura 10- Passat apresenta pane sob carga

Esse tipo de distorção dos gráficos de eficiência é típico de um sistema de ignição com defeito. Isso ocorre porque a faísca pode inflamar a mistura ar-combustível, que, ao queimar, contribui para o funcionamento do motor, ou nem mesmo ocorrer - a mistura não inflama e ocorrerá falha na combustão. Os defeitos mais óbvios do sistema de ignição se manifestam no aumento da carga do motor, quando uma grande quantidade de mistura ar-combustível entra nos cilindros através de uma válvula borboleta aberta. E quanto mais os cilindros estão cheios de ar, mais a pressão sobe neles e uma maior tensão elétrica o sistema de ignição deve desenvolver para quebrar o espaço entre os eletrodos da vela de ignição. Se houver algum dano no sistema de ignição, a faísca pode não ser descarregada nos eletrodos da vela. Quando o motor está em marcha lenta, a borboleta do TBI mantém-se fechada restringindo significativamente o fluxo de ar para os cilindros e a alta tensão necessária no sistema de ignição é visivelmente reduzida. Portanto, na marcha lenta, o sistema de ignição funciona perfeitamente na maioria dos casos.

Depois de substituir a bobina de ignição dos cilindros gêmeos 1 e 4, o motor voltou a operar normalmente.

Chevrolet Lacetti 2008 1.6

A reclamação deste veículo era uma marcha lenta instável.

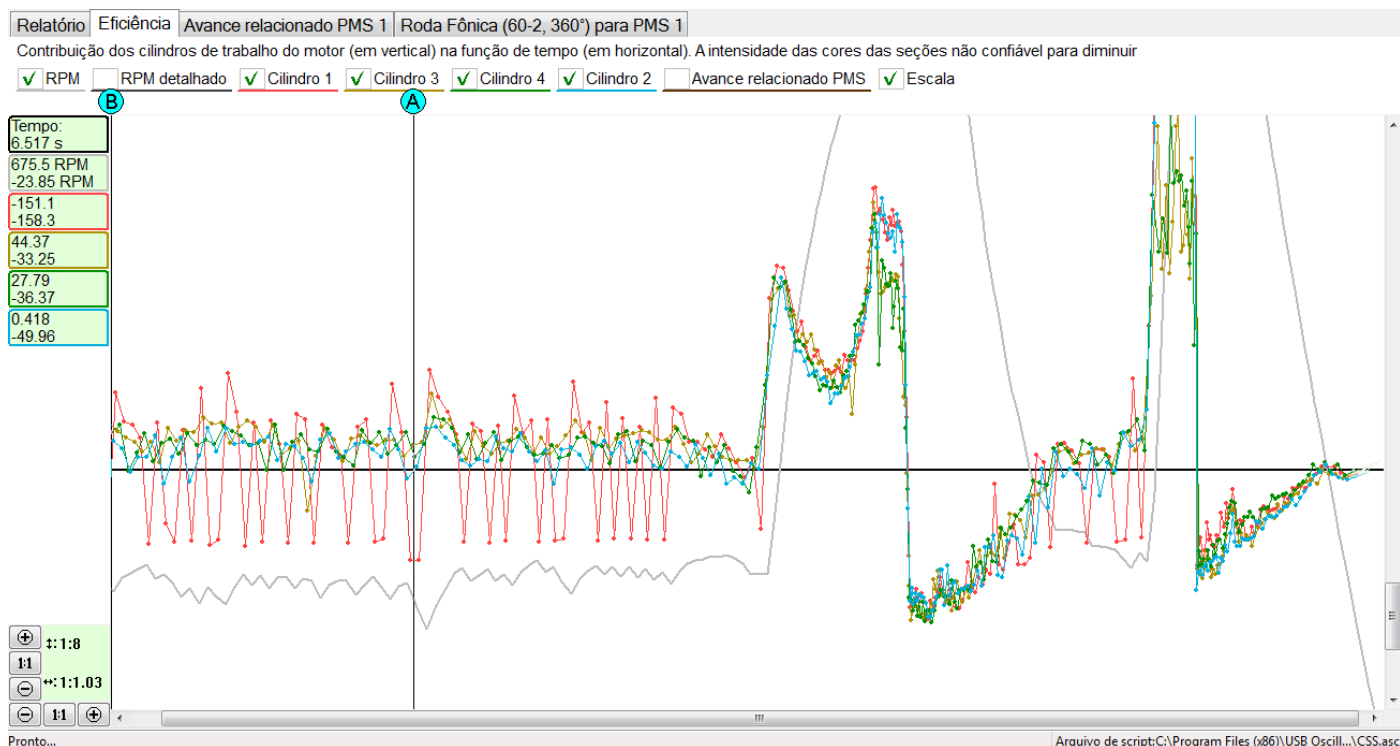
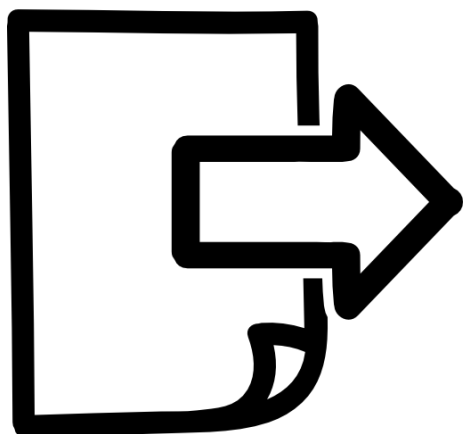


Figura 11- Chevrolet Lacetti com falhas na marcha lenta.

Aqui, o gráfico de eficiência mostra que, quando o motor estava em marcha lenta, o cilindro 1 estava com defeito. Ao mesmo tempo, pode-se constatar que não houve uma perda constante de velocidade no cilindro, mas sim seu desligamento total em momentos específicos. Essa forma de distorção do gráfico é característica de uma centelha muito pequena entre os eletrodos da vela. Em marcha lenta, existe uma limitação de ar imposta pela borboleta de aceleração que restringe o volume de ar que entra nos cilindros e conseqüentemente leva a uma diminuição na alta tensão de descarga. Se a distância entre os eletrodos da vela de ignição for muito pequena, a tensão pode se tornar tão baixa que a potência de descarga não é mais suficiente para inflamar a mistura ar-combustível.

As falhas de ignição desapareceram após a substituição das velas de ignição.



Próxima
Página

Opel Zafira A 2003 1.8 16v X18XE1

O motor não desenvolvia sua potência nominal e apresentava falhas de funcionamento.

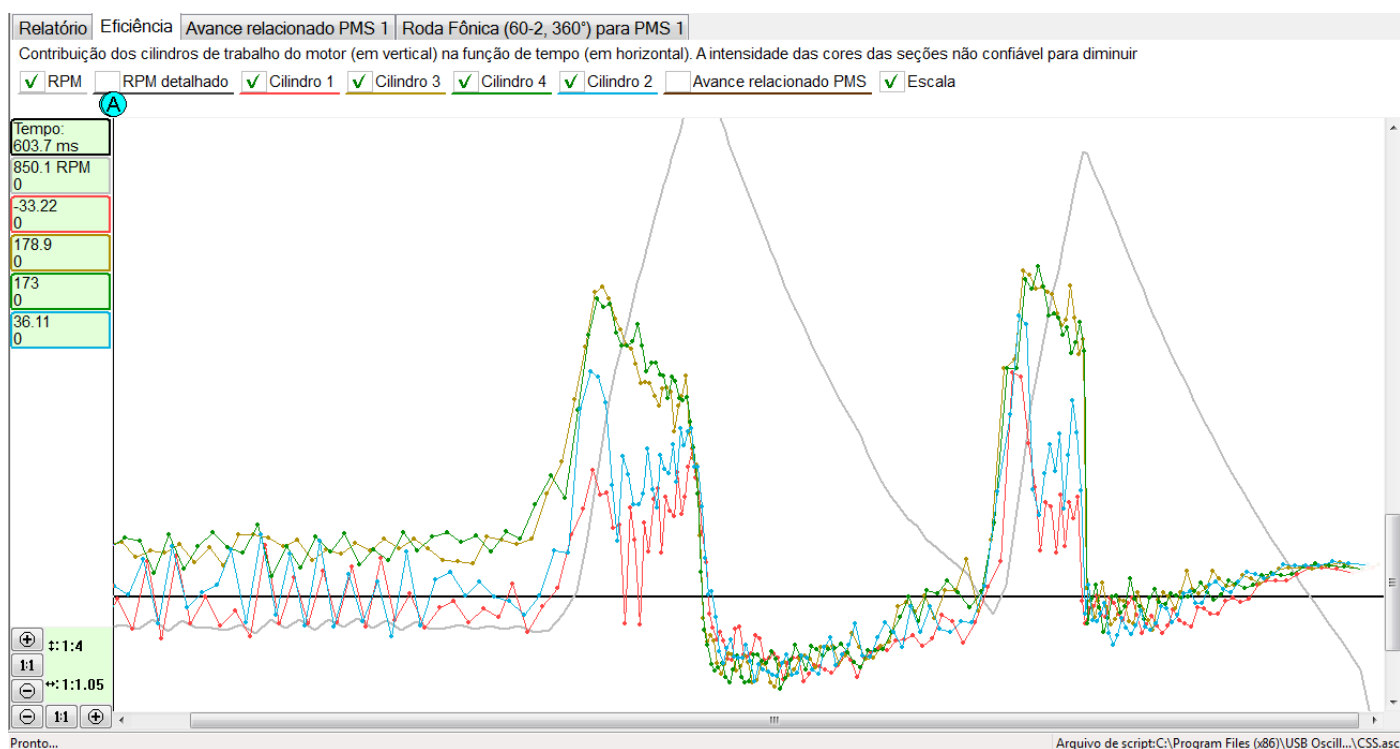


Figura 12- Análise de eficiência de cilindros em uma Zafira com reclamação de falta de potência.

Na última etapa das medições, os gráficos de eficiência ficaram praticamente sobrepostos um sobre o outro. Isso mostra que a compressão em todos os cilindros é aproximadamente a mesma. Durante a primeira aceleração, os cilindros 1 e 2 trabalharam com menos eficiência, na marcha lenta também ocorreram falhas de combustão. Este é um exemplo típico de injetores de combustível sujos. Devido à contaminação, os injetores injetaram uma quantidade reduzida de combustível, principalmente com um tempo de injeção de curta duração em marcha lenta. A mistura pobre de ar e combustível resultante queimava com menos eficiência e nem sempre entrava em ignição com o motor em marcha lenta.

O mau funcionamento foi eliminado com a limpeza dos injetores de combustível na bancada.

Texto: Andrew Shulgin

Tradução e observações de texto: Diogo Vieira