

# O Sistema OBD (On-Board Diagnosis)

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestrado em Automação e Sistemas

*António Sérgio Leite Machado*

*Bruno Rafael Resende Oliveira*

[1030920@isep.ipp.pt](mailto:1030920@isep.ipp.pt)

[1031081@isep.ipp.pt](mailto:1031081@isep.ipp.pt)

## Sumário

*O objectivo deste artigo é elucidar o leitor de uma forma completa, mas intuitiva, do sistema OBD.*

*Quanto à estruturação, após uma inicial introdução, começamos por falar da generalidade dos sistemas OBD. Seguindo para as evoluções surgidas, OBDII, não esquecendo de referir as necessidades de utilização deste sistema, bem como a legislação e os protocolos que lhe estão associados. Por fim, faz-se referência as evoluções e inovações futuras.*

## 1. Introdução

De há uns bons anos que os automóveis passaram a utilizar módulos electrónicos, pequenos computadores dedicados a tarefas específicas. E se os primeiros pouco mais faziam do que controlar a injeção, os actuais fazem muito mais do que isso. Actualmente, os módulos recebem informação de uma longa série de sensores, e se todos os sensores são monitorizados, alguns são até capazes de obedecer a ordens do módulo, que ao detectar um parâmetro fora das normas pode, muitas vezes, reprogramar o sistema para corrigir a falha. Todas as falhas detectadas que não podem ser corrigidas são guardadas em memória para informação futura da oficina. E se alguma falha grave for detectada, podem-se acender luzes de aviso no painel de instrumentos, e mesmo limitar o automóvel a andar num modo especial de segurança, que lhe permite somente ir até à oficina mais próxima. Assim, todos os veículos automóveis vendidos nos Estados Unidos a partir de 1 de Janeiro de 1996 (e por arrasto os fabricados na Europa e no Japão) tiveram de ser produzidos com uma interface / porto de diagnóstico comum, que reporta uma série de dados tirados de sensores *standard*. Esta norma foi desenvolvida pela SAE (*Society of Automotive Engineers*), e designa-se por *OBD-II* (em português, sistema de auto-diagnóstico - II). As marcas podem adicionar as funcionalidades que quiserem à base *OBD-II*, mas não podem alterar as que lhe são próprias.

## 2. Origem

Este Sistema “nasceu” devido à urgência de haver maior controlo de emissões de gases emitidos pelos automóveis, essa necessidade foi despertada pelo governo da Califórnia, pois o “*smog*” que estava a surgir nessa cidade era muito grande. Assim, a “*California Air Resources Board*” (*CARB*) em 1966 obrigou todos os veículos a terem este sistema de controlo, que passou, em 1968, a ser obrigatório para o resto do país.

Em 1970, nos EUA foi criada uma Agência de Protecção Ambiental (*E.P.A*) que até hoje tem liderado tudo o que diz respeito a regulamentação de *OBD*. Logo aquando a sua implementação houve um maior controlo dos veículos: passaram a ser obrigatórias manutenções periódicas, e também começaram a ser *standard* os parâmetros que seriam medidos no veículo.

Com os valores limite de emissão de gases cada vez mais rígidos, os construtores tiveram que passar a utilizar sistemas que permitiam o controlo de consumo e de ignição. Para tal, começou a haver sensores por todo o motor a “ler” constantemente a sua performance e consequentemente conseguir ajusta-lo para que houvesse menor poluição.

No entanto, a Sociedade dos Engenheiros Automóveis (*S.A.E.*) em 1988 emitiu uma regulamentação para haver uniformidade nos conectores, de modo a impedir o rumo da diversidade enorme dos sistemas.

Essas normas foram aplicadas e levaram a que no princípio de 1996 surgisse o *OBD-II*, que já vinha estandardizado de série e permitia um controlo muito apertado de todo o sistema do veículo, e uma homogeneidade no aparelho específico utilizado para ler as informações relativas ao veículo.

Devido a essa regulamentação nos EUA, nos anos 90 foi implantado esse sistema de diagnóstico em automóveis destinados ao mercado europeu.

### 3. Evolução Histórica

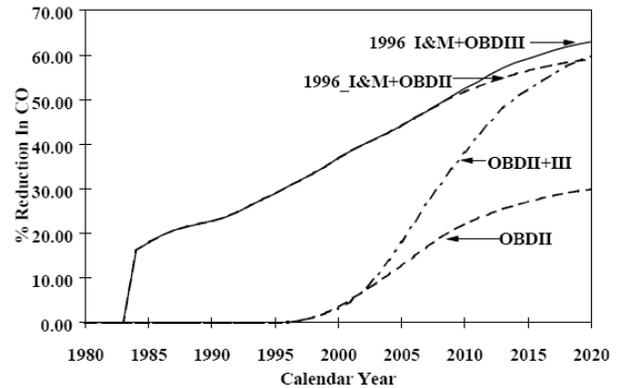
O sistema *OBD* foi inicialmente introduzido no EUA:

- Em 1976 a Califórnia solicitou a introdução do catalisador de 3 vias com sistema de controlo por realimentação.
- Em 1988 o sistema *OBD-I* foi introduzido no EUA.
- Em 1996 o sistema *OBD-II* foi introduzido no EUA
- Em 2000 o sistema *OBD* foi introduzido na Comunidade Europeia nos veículos com motor a gasolina.
- Em 2003 foi introduzido o sistema *OBD* na Comunidade Europeia nos veículos a diesel e nos veículos movidos a CNG/LPG.
- Em 2005 o sistema *OBD* Foi introduzido na União Europeia nos veículos pesados e ligeiros diesel.

### 4. Necessidade deste sistema

Ao ser criado no ano de 1970 a agência de protecção ambiental (E.P.A.) ela foi incumbida de diminuir a quantidade de emissões poluentes que eram naquele momento uma das maiores preocupações do governo, e acima de tudo preparar as marcas construtoras para uma muito maior rigidez de normas no que diz respeito a emissões gasosas. Uma das suas maiores preocupações era na altura fazer com que os veículos mantivessem os seus níveis de emissões durante a vida útil, o que quer dizer que não seria só quando os veículos fizessem os seus testes de homologação, esse problema não seria posto pois a partir de agora seria fácil de controlar através de equipamentos que as autoridade teriam para esse efeito. Junto com a introdução desses sistemas surgiu a necessidade da criação de um processo que facilitasse os trabalhos de manutenção o chamado *auto-diagnóstico*. A evolução desse processo, com a introdução de rotinas e processos específicos de diagnósticos voltados para a contínua vigilância da deterioração dos seus diversos componentes, e que causam um aumento da emissão de gases poluentes, é que se chama *on board diagnosis* ou *OBD*.

O *OBD-II* permite um controlo e inspecção universal da maior parte dos sistemas (neste caso os mais importantes) de um veículo.



**Figura 1** – Benefícios do sistema *OBD* no que diz respeito ao incremento de emissões CO

### 5. OBD I

Nesta primeira “versão” do Sistema *OBD* não havia uniformidade, ou seja, estava ao critério de cada marca escolher qual seria o melhor sistema de conexão dos pinos e protocolos. Era um controlo virtual, pois só as marcas é que podiam aceder aos dados que eram lidos e armazenados pela unidade de controlo do próprio *OBD*. Mas, em geral os Sistemas apresentavam os seguintes itens:

OBD I
Sensor de oxigénio
Sistema de EGR
Sistema de combustível
Componentes eléctricos
Sistemas Electrónicos
Informação de Diagnóstico
Códigos de erros

### 6. OBD II

A vantajosa diferença no “*upgrade*” para o *OBD II* foi de facto a eliminação do grande defeito do *OBD I*, a falta de coerência entre os vários sistemas existentes. Assim, houve uma normalização de procedimentos, ou seja, uma standardização no que diz respeito a métodos de conexão e acima de tudo a nível de protocolos. A lista de itens disponíveis para acesso e controlo também foi ampliada:

OBD II
Sensor de oxigénio
Sistema de EGR
Sistema de combustível
Componentes eléctricos
Sistemas Electrónicos
Eficiência do catalisador
Aquecimento do catalisador
Combustão espontânea
Sistema de evaporação
Sistema de ar secundário
Informações do Diagnóstico
Códigos de falhas
Parâmetros do motor
Memorização de avarias
Estandarização das ligações

Com todos estes itens a ser constantemente analisados conseguiu-se cada vez mais diminuir as emissões de gases poluentes e assim cumprir os limites impostos para essas emissões.

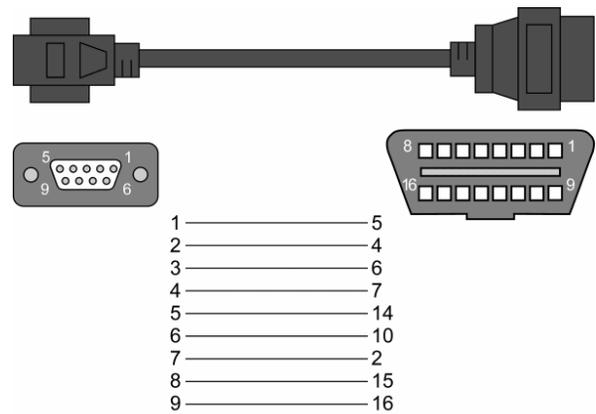
Ao contrário do conector *OBD I*, que muitas vezes se encontrava debaixo do *capot* do carro, o conector *OBD-II* está sempre perto da consola central do veículo.

Na figura seguinte temos um exemplo do cabo *standard* de OBD-II para conectarmos o veículo com um meio de diagnóstico (*scan tools*):



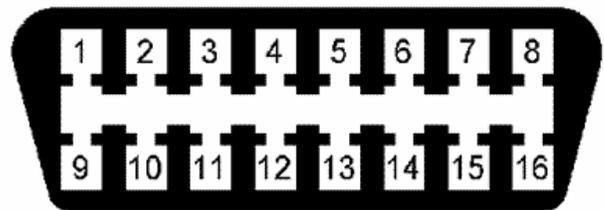
**Figura 2** – Cabo OBD

A ligação entre o conector *DB9* e o conector *J1962* 16 pinos (2x8), é feita seguindo o seguinte esquema:



**Figura 3** – Ligação entre os conectores

Na figura 4 pode ver-se o conector *OBD*, em maior plano, e a respectiva numeração dos pinos. A tabela diz-nos a função de cada pino.



**Figura 4** – Conector *standard* OBD (J1962) e respectivos Pinos

Pino	Descrição
1	Fabricante
2	Bus positive Line of SAE-J1850
3	Fabricante
4	Chassis ground
5	Signal ground
6	CAN high (ISO 15765-4 and SAE-J2234)
7	K line of ISO 9141-2 and ISO 14230-4
8	Fabricante
9	Fabricante
10	Bus negative Line of SAE-J1850
11	Fabricante
12	Fabricante
13	Fabricante
14	CAN low (ISO 15765-4 and SAE-J2234)
15	L line of ISO 9141-2 and ISO 14230-4
16	Battery voltage

## 7. Quais os veículos com OBD II

Neste caso temos de ser peremptórios e dizer que na maior parte dos veículos que circulam na Europa têm o terminal mas não tem uma utilização regulamentar como nos Estados Unidos. Deste modo vamos debruçar o estudo nos veículos que circulam nos Estados Unidos e tentar entender o que é que esses veículos têm para que possam ser homologados para circular nesse país. Se por um lado temos a certeza de que desde 1996 todos os veículos tinham *OBD-II* já desde 1994, estes veículos era o que se poderia considerar veículos de testes e muitos deles não estão totalmente dentro das regras que foram emitidas, logo podemos afirmar que só a partir de 1996 é que começaram a ser todos montados dentro das mesmas regras.

Neste momento podemos dizer que existem cerca de três protocolos diferentes para serem usados (temos que referir que foi dado às marcas a faculdade de poderem escolher aquele que mais lhe convinha), mas cada um tem variações íntimas entre eles sendo que a maior parte das diferenças estão entre a comunicação entre sensores e a maneira como acende a luz indicadora de avaria. No entanto queremos dizer que apesar de pequenas variações de pormenor os fabricantes estão divididos entre três protocolos diferentes, sendo que a *Chrysler* usa o ISSO 9141 tal como todos os veículos que são importados e (Europeus e Asiáticos) e os veículos da GM (*General Motors*) usam o sistema SAE J1850 VPW (Pulso variável com modulação) e a *Ford* usa o sistema SAE J1850 PWM (Pulso com modulação).

É de extrema facilidade saber qual é o protocolo que cada carro utiliza, pois para isso basta examinar o local do conector em 1 dos 8 locais devidamente standardizados. Para tal, basta reparar no conector (ver figura 4) se existe pino na zona 7 e nenhum na zona 2 e 10 se isso acontece estamos perante um carro com um sistema de ligação ISO 9141 e o protocolo que está adjacente a este sistema. Mas por outro lado caso se verifique que não existe pino na posição 7 então estamos perante um sistemas de ligação SAE. No entanto, existem casos raros em que pode haver pinos na posição 7 e 2 e/ou 10, logo podemos estar novamente na presença de um sistema de ligação ISO, no entanto é importante de referir que o modulo de comando é feito com base na norma da SAE J1979.

## 8. Vantagens do Sistema OBD

Criado para proteger o ambiente combatendo a quantidade de emissões poluentes emitidas para atmosfera, o sistema *OBD* também favorece o próprio cliente, pois permite que o veículo funcione conforme foi

projectado, economizando combustível e consequentemente dinheiro.

Outro das vantagens do sistema *OBD*, é dar a conhecer ao condutor, através da luz indicadora no painel de instrumentos, de um qualquer problema menor, podendo assim prevenir o efeito “bola de neve” do problema, que levaria a uma reparação mais dispendiosa. Por exemplo, identificar uma anomalia no sensor de oxigénio, no qual seria imperceptível sem o sistema *OBD*, e assim persuadir a uma reparação, evitando efeitos colaterais como substituição do Catalisador.

Quando o Sistema *OBD* detecta um problema, o procedimento do Sistema é identifica-lo, fazendo a correcta correspondência a uma tabela com “códigos-erro de diagnóstico” (*DTC – Diagnostic Trouble Codes*), gravada na memória do “módulo de controlo do motor” (*ECM – Engine Control Module*), enviando de seguida um sinal para a consola principal de forma a alertar o condutor.

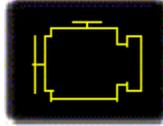
Essas detecções de anomalias ficam gravadas, de forma a ajudar o técnico de diagnóstico a resolver o problema do veículo, evitando assim, tanto o técnico como o cliente, perdas de tempo significativas.

Também, e não menos importante, devido às suas capacidades de armazenamento podara-se saber dentro do possível o historial de um carro usado.

## 9. Luz de Avaria do Motor

Foi prescrita para o painel de instrumentos do veículo uma lâmpada indicadora *MIL – Malfunction Indicator Lamp*, para que o condutor possa detectar uma falha/avaria.

Esta luz tem três tipos diferentes de accionamento: pode dar-se o caso de piscar durante um curto espaço de tempo o que quer dizer que houve uma avaria momentânea, no entanto o sistema *OBD* do veículo tem a capacidade de desligar a luz do painel, se as condições que causaram o problema já não existam; se a luz ficar fixa no painel quer dizer que temos uma avaria nas emissões do veículo ou mesmo na parte de segurança do mesmo; mas mais grave poderá ser se a luz ficar a piscar constantemente, o que se passa é que existe um problema que pode por em perigo a integridade do veículo e que pode causar avarias muito grandes, portanto o veículo deve ser parado imediatamente.



**Figura 5 – MIL**

Por lei, esta luz no painel de instrumentos só pode ser usada para indicar um problema actual. Assim, não pode ser usada, por exemplo, para lembrar as revisões periódicas.

Sinais de falha causados por problemas sérios provocam que a luz fique permanente no painel até que a avaria seja reparada e seja feito ao *OBD II* um “reset” usando para o efeito um computador com a chamada “Scan Tool”.

Falhas que apareçam no painel de instrumentos através de uma luz intermitente têm um grave problema que se pensa resolvido com o *OBD III* é que a luz desaparece antes de poder ser resolvida a avaria

No que diz respeito a avarias que façam com que a luz fique permanente, o que se passa é que se não for resolvida a tempo, isto é, dentro do limite de três ciclos de condução a luz desaparece e se não se mantiver o problema ela não acende, mas isto leva-nos ao próximo tema:

## 10. Ciclos de condução

Um ciclo de condução é, um processo que o sistema está constantemente a implementar para que haja uma normalização entre os vários automóveis na maneira de adquirir e processar os dados, pois cada um considera o mesmo procedimento.

Este processo é composto por oito partes diferentes que mesmo inconscientemente fazemos durante os nossos ciclos de condução:

1 – Arranque a frio. Notar que para este arranque ser considerado arranque a frio a temperatura do líquido de refrigeração tem que estar entre os 6 graus °C e os 50 graus °C

2 – Ao *relanti*. O veículo tem que estar a funcionar pelo menos dois minutos e meio com o ar condicionado ligado (se for de série) e o desembaciador do óculo traseiro ligado. De referir que este teste é melhor feito quanto maior for a carga eléctrica que for aplicado ao veículo.

3 – Aceleração. Com o ar condicionado desligado e todas as outras cargas para o sistema eléctrico tal como a aceleração até á velocidade de 88 Km/h, notar que este

teste é feito só quando até á velocidade referida não é utilizado o vulgo “pedal a fundo”

4 – Velocidade constante. Este teste é feito com a velocidade constante de 88Km/h durante 3 minutos.

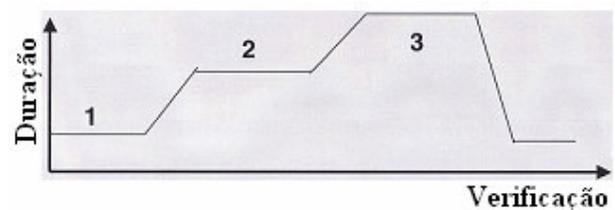
5 – Desaceleração. Com pé retirado do pedal e sem tocar em nenhum dos pedais deixar o veículo descer da velocidade anteriormente referida para os 32 Km/h

6 – Acelerar até cerca de ¾ do pedal até a margem entre 88KM/h –96 Km/h.

7 – Velocidade constante. Manter a mesma velocidade referida no ponto anterior cerca de 5 minutos.

8 – Desaceleração até á velocidade 0 Km/h, e assim completa-se o ciclo de condução.

Na figura seguinte esta descreve-se de uma forma resumida um ciclo de condução:



**Figura 6 – Ciclo de Condução**

1-Arranque do motor a frio, ralenti durante aproximadamente 3 minutos e verifica-se o sistema do ar-secundário.

2-Condução constante entre os 40 e 50 km/h durante aproximadamente 4 minutos e verifica-se a frequência correcção lambda.

3-Condução constante entre os 60 e os 100km/h durante aproximadamente 15 minutos e verifica-se catalisador e frequência das correcções lambda.

A sequência em cima indicada é interrompida, caso: o motor ultrapasse as 3000 rpm; o pedal do acelerador oscile; se ultrapasse a velocidade de 100Km/h.

## 11. Inspeção de um Sistema OBD

Para termos a certeza de que o sistema está operacional, nas inspecções que são feitas nomeadamente existe um procedimento que é realizado sobre o *OBD II* para aferir das suas condições de funcionalidade.:

- Começar o procedimento de teste
- Desligar a ignição de veículo pelo menos durante 12 segundos
- Localizar o conector e ligar o equipamento de diagnóstico
- De notar que a luz de avaria pode-se acender durante este procedimento

- Se a luz se mantiver acesa então a inspecção esta chumbada
- Deixar o motor ao *relanti* durante pelo menos 30 segundos para se estabelecer comunicações entre módulos
- Conectar sistema de leitura de diagnostico
- Ligação entre os dois sistemas OK – se não estiver inspecção está chumbada
- Se a comunicação entre módulos indicar avarias – então tem-se direito a nova reinspecção de graça
- Todos os códigos de avaria estão limpos, então o veículo passa o teste.

Devemos referir que este procedimento é feito tanto para inspecções periódicas, como para, algumas brigadas de controlo de tráfego andam com sistemas portáteis de controlo das emissões que no caso de haver uma inspecção a um veículo que diga que tem uma avaria num qualquer sistema é dado um prazo de 15 dias úteis para que a avaria seja reparada e se proceda a sua comprovação dentro de uma instituição que se chama *Delegation of Motor Vehicles* que faz um tipo de fiscalização comparável ao que a Direcção Geral de Viação executa no nosso país.

## 12. OBD – Caso Prático

Na Europa o sistema *OBD* tem vindo a ser gradualmente incluído no equipamento de série dos veículos.

Um exemplo de como ele pode vir a ser útil pode ser dado recorrendo ao veículo VW Sharan. Este veículo, permite através da entrada *OBD* e com um aparelho próprio obter um grande numero de informações, entre elas estão, o funcionamento do sistema *ABS (Anti – Blocking – System)*, módulo de comando do ar condicionado, código de avarias, anomalias no sistema recirculação de gases, quantidade real de quilómetros percorridos pelo veículo entre outros.

No que diz respeito a alterações que podem ser feitas através de programação directa através da entrada *OBD* podemos alterar intervalos de revisão, intervalos de mudança de óleo e intensidade de sons avisadores.

Este sistema nunca deve ser visto como uma maneira de obter mais potência por isso devemos ter em conta que este sistema é completamente incompatível com o aplicação de uma nova unidade de controlo electrónica, pois de certeza que esta unidade de controlo do *OBD II* irá continuar a assumir os mesmos valores de anteriormente.

Logo quando se quiser fazer alterações a qualquer componente que influência directamente no motor deve-se

ter em conta que pode a partir desse momento deixar de cumprir as regras ambientais.

## 13. Futuras Evoluções

Como é óbvio, à medida que os anos passam, as exigências são cada vez maiores. Para tal, é necessário a tecnologia evoluir e adaptar-se às exigências.

### 13.1. OBD III

A próxima evolução deste sistema vai chamar-se, como não poderia deixar de ser, o *OBD III*.

Podemos dizer que o Sistema *OBDIII* vai ser o *OBDII* tendo inspecção *wireless*, ou seja, via satélite, em que a sua grande inovação será a diminuição de tempo que normalmente existe entre a avaria e a sua reparação.

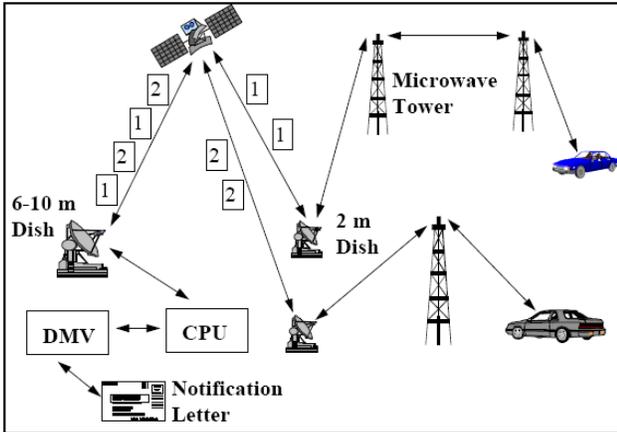
Este sistema foi construído com dois grandes propósitos, que são numa primeira parte de implementação ler com toda a facilidade todos os dados que estão presentes dentro do sistema *OBD II* e numa segunda fase em função destes dados fazer com que os donos dos veículos que apresentem falhas tenham uma intervenção rápida nos seus veículos para os reparar.

No entanto, se houver um problema a ser reparado pela marca com o veículo, o sistema *OBDIII* informa o condutor com o prazo a cumprir. Caso o prazo não seja cumprido, o carro e até mesmo o condutor podem-se encontrar a violar leis / obrigações cívicas.

Para tal é necessário que o veículo se comporte como transmissor – receptor, de forma a reportar (em tempo real) um código de erro no caso de haver uma anomalia.

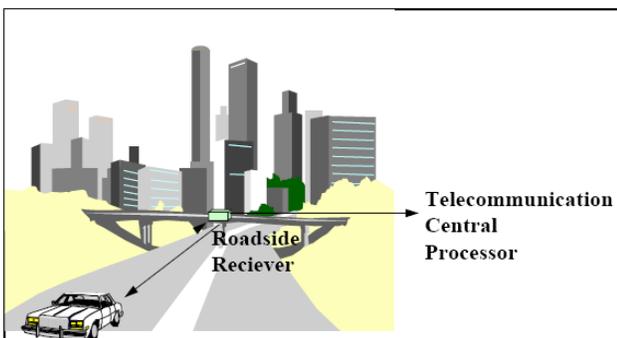
A implementação do sistema *OBDIII* requer que as marcas modifiquem o sistema *OBDII* para que, o número de identificação do veiculo (*VIN - Vehicle Identification Number*) e o código de erro, sejam gravados e transmitidos por comunicação satélite, para posterior informação do condutor.

Nas figuras seguintes mostra-nos dois métodos possíveis para que haja essa troca de informação:



**Figura 7** – Sistema OBDIII em comunicação por satélite

Caso um veículo com *OBDIII* esteja com um funcionamento indevido (com a *MIL* ligada) transmite um sinal codificado (através de uma frequência rádio) que é recebido pela torre receptora mais próxima. Esse sinal é encaminhado para a *VSAT* (*Very Small Aperture Transmitter*) mais próxima onde é enviado via satélite para uma central de descodificação. Após o sinal ter sido descodificado, o número de identificação do veículo (*VIN*) é cruzado com a base de dados do *DMV* (*Department of Motor Vehicles*) de forma a localizar a morada do proprietário do veículo. Que, de seguida, é contactado de forma a proceder à reparação do veículo num determinado espaço de tempo.



**Figura 8** – Detecção na beirada da estrada de um eventual veículo com o sistema OBDIII

Outro modelo que a *CARB* investigou é o uso de um transmissor de baixa potência no carro de forma a comunicar o estado do veículo para um receptor de baixa potência situado nas beiradas das estradas. Este sistema permite transmitir e receber múltiplos sinais de vários veículos circulando numa estrada até 8 faixas!

O receptor situado na beirada da estrada pode ser usado para questionar o veículo detentor do sistema *OBDIII* e transmitir (via linha telefónica) a informação apropriada para uma central de processamento de dados.

No entanto, como será fácil de entender, um dos problemas a ser resolvido é o facto da população ter a percepção de invasão de privacidade que o sistema *OBDIII* transmite.

## 14. OBD USB

*Universal Serial Bus (USB)* é um tipo de conexão *Plug and Play* que permite a conexão de periféricos sem a necessidade de desligar o computador.

Foi concebido para minimizar suporte por parte dos sistemas operacionais (*SO*).



**Figura 9** – Cabo OBD com ligação por USB

## 15. Bluetooth OBD

*Bluetooth* é uma tecnologia de baixo custo para a comunicação sem fio entre dispositivos electrónicos a pequenas distâncias. Com o *Bluetooth* o usuário pode detectar e conectar o seu aparelho de forma rápida a outros dispositivos que tenham a mesma tecnologia.



**Figura 10** – Aspecto do conector OBD por Bluetooth



**Figura 11** – Diagrama de ligação *wireless* veículo / PC

## 16. Conclusões

Uma das conclusões a reter é que este sistema é, muito importante no controlo de emissões poluentes, evitando também que circulem veículos na via pública com muito poucas condições de segurança, colocando em perigo os seus utilizadores, e as restantes pessoas que se deslocam na estrada, mas nem só em controlo de emissões este sistema é válido pois ficou demonstrado que este sistema pode ajudar no diagnóstico de avarias e acima de tudo pode monitorizar todo o conjunto automóvel, e prevenir situações perigosas para o seu utilizador.

No entanto, de certeza que se este sistema se democratizasse haveria a partir desse momento um muito maior acesso dos privados ao *software* que estaria presente no veículo, já que as máquinas para ler dados na entrada de *OBD* não são propriamente muito caras. Mas infelizmente para muitos de nós valores monetários ainda são mais importantes que valores ambientais e de segurança.

## 17. Referências

- [1] <http://www.diagnostics.at/portugues/>
- [2] <http://www.obdii.com/>
- [3] <http://www.omitec.com/en/support/technology-briefs/detailed-history-of-eobd/>
- [4] <http://www.smogsite.com/obd2.html>
- [5] <http://www.asashop.org/autoinc/may2004/mech.htm>

[6] [http://en.wikipedia.org/wiki/On-Board\\_Diagnostics](http://en.wikipedia.org/wiki/On-Board_Diagnostics)

[7] <http://www.carplugs.com/obd2bluetooth.html>

[8] <http://www.allobd.com/whatisOBD.asp>

[9] <http://www.obd-codes.com/>

[10] <http://www.autodiag.pt/>

[11] <http://www.arb.ca.gov/msei/onroad/downloads/pubs/obdim.pdf>