

BRUNO CEREGATTO GOMES

**ESTUDO DO SISTEMA AUTOMÁTICO PARA ESTACIONAMENTO DE
VEÍCULOS EM VAGAS PARALELAS**

São Caetano do Sul

2012

BRUNO CEREGATTO GOMES

**ESTUDO DO SISTEMA AUTOMÁTICO PARA ESTACIONAMENTO DE
VEÍCULOS EM VAGAS PARALELAS**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação
em Engenharia Automotiva da Escola de Engenharia
Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de
Tecnologia, para obtenção do certificado de
Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Wânderson de Oliveira Assis.

São Caetano do Sul

2012

Gomes, Bruno Ceregatto

Estudo do sistema automático para estacionamento de veículos em vagas paralelas / Bruno Ceregatto Gomes. São Caetano do Sul, SP: CEUN-CECEA, 2012.

31p.

Monografia — Especialização em Engenharia Automotiva. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2012.

Orientador: Prof. Dr. Wânderson de Oliveira Assis

1. Sistema automático de estacionamento 2. Assistente de estacionamento 3. Sensores Ultrassônicos I. Gomes, Bruno Ceregatto. II. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Centro de Educação Continuada. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter uma maravilhosa família e pelas oportunidades que me foram dadas na vida. Agradeço aos meus pais, Edson e Cristina, que sempre me apoiaram na minha vida profissional, acadêmica e pessoal; sem eles com certeza não chegaria a mais está etapa da vida.

A minha querida irmã, Andréia, que sempre esteve presente ao meu lado me orientado e ensinando.

A minha namorada, Ana Carolina, pelo apoio, compreensão e paciência.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Wânderson de Assis, pela orientação, apoio e estímulo em desenvolvimento desta monografia.

RESUMO

Esta monografia tem como finalidade apresentar o sistema assistente (automático) de estacionamento de veículos em vagas paralelas. Para compreender o funcionamento dos sistemas assistentes de estacionamento, foram estudadas soluções implantadas por várias empresas automotivas. O objetivo deste trabalho é explicar a interface entre o sistema de estacionamento com o motorista (usuário), desde o princípio de ativação do sistema, detecção da vaga (com o auxílio de sensores ultrassônicos) até a realização das manobras de estacionamento. Sendo assim, observou-se detalhadamente o conteúdo do sistema, sua interação com o veículo, comunicação e transmissão de dados, os seus principais componentes, sua aplicação, e principalmente, a interface do sistema com o motorista, podendo esta ser sonora ou visual. Verificou-se quais são os pré-requisitos necessários para a instalação e o correto funcionamento do sistema; bem como a possibilidade de sua aplicação em veículos populares, não somente em veículos *top* de linha, conforme disponível no mercado atual. Analisou-se os potenciais pontos de melhoria do sistema, quanto a otimização e desempenho.

Palavras-chave: Sistema automático de estacionamento. Assistente de estacionamento. Sensores Ultrassônicos.

ABSTRACT

The aim of this work is to introduce the vehicle parking assistant system (automatic parking) in parallel spaces. In order to understand the functioning of the parking assistants, solutions deployed for several automotive companies were studied. The objective of this work is to explain the interface between the parking assistance system and the driver (user), from the beginning of activation system, parking space detection (using ultrasonic sensors) in order to realize complete parking maneuvers. Thus, it was observed in detail the contents of the system, their interaction with the vehicle, communication and data transmission, their main components, their application, and especially, the sonorous and visual system interface. The necessary requisites for the installation and correct operation and functioning of the system, and the possibility of its application in popular vehicles, not only in high vehicles, as available in the current market, were checked. Lastly, the potential areas for improvement of the system, as the optimization and performance, were analyzed.

Keywords: Automatic Parking System. Parking Assistant. Ultrasonic Sensors.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Interruptor de acionamento do assistente de estacionamento	13
Figura 2 - Ondas de monitoramento do sensor ultrassônico de estacionamento lateral.....	13
Figura 3 - Área de atuação do sensor ultrassônico de estacionamento	14
Figura 4 - Display com as informações dos passos de estacionamento (painel de instrumentos ou rádio)	14
Figura 5 - Velocidade limite e distância entre os veículos	15
Figura 6 - Display com as informações da detecção e medição da vaga de estacionamento (veículo VW)	15
Figura 7 - Sensores ultrassônicos.....	16
Figura 8 - Manobras de estacionamento.....	16
Figura 9 - Diagrama do sistema assistente de estacionamento	18
Figura 10 - Diagrama de blocos: Interface com os demais sistemas.....	20
Figura 11 - Esquema elétrico ilustrativo	21
Figura 12 - Área de trabalho do sensor ultrassônico de estacionamento	22
Figura 13 - Posição de instalação do sensor ultrassônico de estacionamento	23
Figura 14 - Disposição dos sensores ultrassônicos no pára-choque.....	23
Figura 15 - Otimização de 4 para 3 sensores ultrassônicos	25
Figura 16 - Câmera traseira e display do rádio	25
Figura 17 - Active Park Assist (Ford)	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da função dos componentes..... 19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	<i>Anti-lock Braking System</i>
BCM	<i>Body Control Module</i>
CAN	<i>Controller Area Network</i>
ESP	<i>Electronic Stability Program</i>
PDC	<i>Park Distance Control</i>
VW	Volkswagen

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 SISTEMA ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO	12
2.1 ACIONAMENTO DO SISTEMA ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO.....	13
2.2 REQUISITOS DO SISTEMA DE ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO	17
3 DIAGRAMA ELÉTRICO DO SISTEMA	18
3.1 FUNÇÕES	18
3.2 SENSOR ULTRASSÔNICO DE ESTACIONAMENTO.....	21
4 APLICAÇÃO EM VEÍCULOS POPULARES	24
4.1 POTENCIAIS PONTOS DE MELHORIAS NO SISTEMA.....	24
5 SISTEMAS ASSISTENTES DE ESTACIONAMENTO EXISTENTE NO MERCADO AUTOMOTIVO.....	26
6 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS FINAIS.....	28
6.1 RECOMENDAÇÕES	28
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o mercado automotivo está cada vez mais concorrido, por isso as indústrias automotivas investem na produção de veículos robustos, resistentes e que incorporam, cada vez mais, inovações tecnológicas para facilitar a vida dos motoristas e usuários.

Neste trabalho, apresenta-se o conceito e funcionamento de metodologias aplicadas em sistemas no estacionamento de veículos, permitindo a realização de manobras de forma automática, apenas comandado pelo motorista mas sem a necessidade de intervenção durante esse processo.

O sistema assistente de estacionamento tem como função auxiliar o motorista (condutor) na fase de estacionar o veículo em vagas, realizando as manobras automaticamente e evitando possíveis colisões ao estacionar o veículo.

Nesta monografia, estudou-se o sistema assistente para estacionamento aplicados nos veículos (*top de linha*) e verificou-se a possibilidade de aplicação do sistema em veículos populares.

Este trabalho está organizado como descrito abaixo:

No capítulo 2, descreve-se a função do sistema de assistente de estacionamento e os pré-requisitos técnicos.

O capítulo 3, apresenta o diagrama elétrico do sistema, os componentes envolvidos e suas respectivas funções.

O capítulo 4, avalia o potencial de aplicação do sistema em veículos populares e pontos de melhorias.

O capítulo 5, aborda sobre sistemas já existentes no mercado automotivo, utilizados pelas montadoras.

Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas a conclusão e comentários finais sobre o trabalho realizado.

2 SISTEMA ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO

O sistema assistente de estacionamento auxilia o motorista (condutor) no momento de estacionar o veículo, atuando diretamente no sistema de direção, realizando as manobras automaticamente (atuação no conjunto ao assistente de direção) e estacionando o veículo em vagas em paralelo.

Este sistema avalia o espaço da vaga através dos sinais captados e gerados dos sensores de estacionamento ultrassônicos, verifica e mede se o espaço da vaga é adequado para o tamanho do veículo, processa estas informações, após as etapas anteriores, controla e atua sobre o sistema de direção durante o processo e realização das manobras de estacionamento.

Durante o processo de estacionamento, o motorista opera apenas os pedais do veículo (acelerador, freio e embreagem), e assim controla e determina a velocidade de estacionar. Se for detectado alguma situação em que compromete o processo de estacionamento do veículo, ou seja, um processo “inseguro”, ou se percebido alguma influência do motorista sobre a direção (volante), automaticamente o sistema é desativado e retorna o sistema para o motorista.

Todas as informações sobre o processo de estacionamento, desde a detecção da vaga até os passos necessários para realizar o estacionamento do veículo, são informados ao motorista através de um display, podendo ser no painel de instrumento (*cluster*) ou no rádio.

Segundo Guimarães (2007), em seu livro Eletrônica Embarcada Automotiva, referindo-se sobre o assistente de estacionamento, descreve que:

“Por meio de sensores instalados nos parachoques, um módulo eletrônico de controle e uma sirene instalada no compartimento dos passageiros, o assistente de estacionamento auxilia o motorista na realização de manobras de estacionamento.

No geral, os sensores trabalham com a transmissão e a recepção ultrassônica. Os sinais dos sensores são enviados ao módulo eletrônico que os processa e decide pelo acionamento ou não da sirene, assim como a modulação da freqüência com que a sirene deve operar para passar a correta impressão de aproximação e distanciamento do obstáculo ao motorista.”

2.1 ACIONAMENTO DO SISTEMA ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO

A ativação do sistema assistente de estacionamento, ocorre quando o motorista deseja estacionar o seu veículo em uma vaga paralela, após identificar a vaga, o motorista deve pressionar o interruptor de ativação do sistema de estacionamento (Figura 1).



Figura 1 – Interruptor de acionamento do assistente de estacionamento. FONTE: AUTO ZEITUNG (2012).

Após habilitado o sistema, os sensores de estacionamento ultrassônicos laterais são ativados automaticamente, porém a velocidade do veículo deve ser abaixo de 30 km/h (velocidade limite), para que seja possível o sensor captar o espaço da vaga e verificar se é possível estacionar o veículo, conforme mostrado nas Figura 2 e 3 . Para o sistema identificar qual o lado da vaga (direita ou esquerda), o motorista necessita sinalizar através da chave de seta. Acima da velocidade do limite (30 km/h), o sensor será desativado e os dados armazenados até o presente momento são descartados pelo sistema.

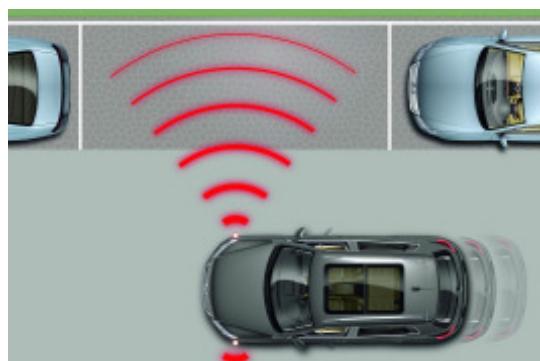


Figura 2 – Ondas de monitoramento do sensor ultrassônico de estacionamento lateral
FONTE: ALLRAD MAGAZIN VORSTELL (2012).

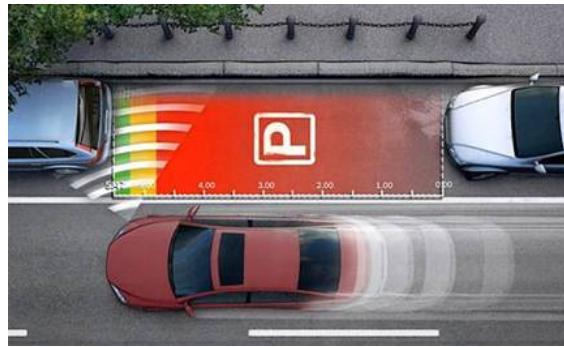


Figura 3 – Área de atuação do sensor ultrassônico de estacionamento lateral

FONTE: LEE & SAENZ (2012).

A partir do momento que o motorista pressiona o interruptor de ativação do assistente de estacionamento e após a detecção do espaço da vaga de estacionamento, todas as informações são apresentadas através do display (informação visual), com mostrado na Figura 4. Nestas informações estão contidos os passos necessários para estacionar o veículo.



Figura 4 – Display com as informações dos passos de estacionamento (painel de instrumentos ou rádio). Fonte: ŠKODA ÖSTERREICH (2012) e LANGZEITTEST DE (2012).

O sistema, auxilia o motorista na realização das manobras do veículo para estacionar na respectiva vaga, independente da vaga ser do lado direito ou esquerdo do veículo. O sistema apresenta uma restrição, necessita de pelo menos um espaço mínimo de 0,7m na parte dianteira e traseira do veículo, ou seja, 1,4m a mais do comprimento total do veículo, para garantir que o veículo seja manobrado e estacionado de uma forma segura.

O sistema de assistente de estacionamento informa ao motorista sobre a adequação da vaga de estacionamento em relação ao tamanho do seu veículo (medição da vaga), se o mesmo “cabe” ou não na vaga. Se for identificado que o tamanho da vaga seja insuficiente o sistema encaminha uma mensagem através do display da impossibilidade de estacionar, e solicita que

o motorista procure outra vaga disponível. Se possível estacionar o veículo na vaga, o sistema segue o processo de estacionamento. Os dados do espaço da vaga de estacionamento são armazenados até que um novo obstáculo seja detectado (exemplo: veículo, árvore, etc), o sistema também detecta se o veículo está muito distante da vaga (entre 0,5m e 1,5m) (Figura 5).

Alguns parâmetros influenciam na medição da vaga de estacionamento:

- Limite do tamanho da vaga de estacionamento;
- Comprimento da vaga de estacionamento;
- Profundidade da vaga de estacionamento.

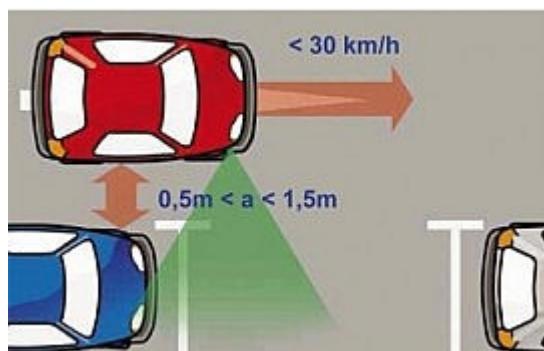


Figura 5 – Velocidade limite e distância entre os veículos. FONTE: Notícias da Oficina VW (2012).

A Figura 6 ilustra as informações relativas à detecção e medição de vaga de estacionamento mostrados num display do automóvel.



Figura 6 – Display com as informações da detecção e medição da vaga de estacionamento (veículo VW). FONTE: Notícias da Oficina (2012)

Após identificada a vaga de estacionamento e se o posicionamento do veículo em relação a vaga está em ordem, pode-se dar início ao processo de estacionamento. O assistente de estacionamento solicita ao motorista a marcha ré e assume o controle do veículo, ou seja, o assistente de estacionamento conduz o veículo para a respectiva vaga de estacionamento (esta trajetória é um processo calculado pelo assistente de estacionamento). Nesta trajetória, todos os sensores ultrassônicos são ativados, os 2 sensores laterais, os 4 sensores de PDC (*Park Distance Control*) dianteiros e os 4 sensores de PDC traseiros, garantindo assim a correta distância dos obstáculos (Figura 7).



Figura 7 – **Sensores ultrassônicos.** FONTE: Bosch Live (2012)

As manobras de estacionamento são mostradas na Figura 8. Neste processo, o motorista opera os pedais (acelerador, freio e embreagem), e assim determina a velocidade. Se for detectado uma situação em que comprometa o processo de estacionamento do veículo na vaga, ou se existir qualquer interferência do condutor na direção, o assistente de estacionamento é automaticamente desativado, retornando o controle do veículo imediatamente ao motorista.

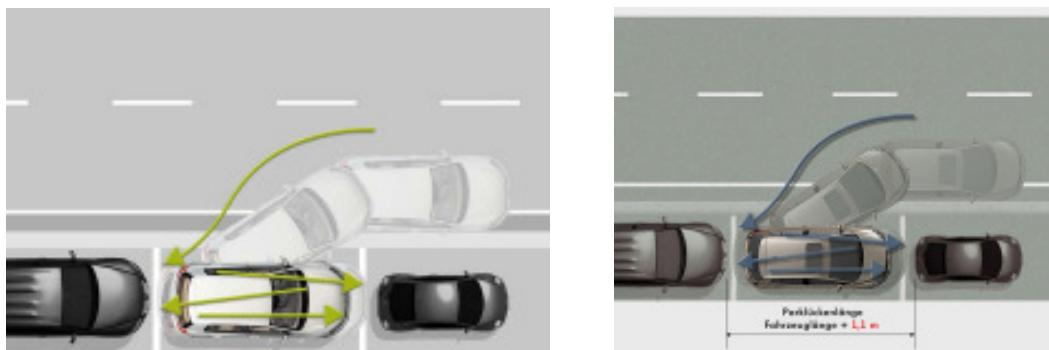


Figura 8 – **Manobras de estacionamento.** FONTE: VOLKSWAGEN (2012)

2.2 REQUISITOS DO SISTEMA DE ASSISTENTE DE ESTACIONAMENTO

O sistema assistente de estacionamento, não é um sistema independente, ou seja, necessita de outros sistemas para que atue em conjunto. Para o correto funcionamento e instalação os sistemas relacionados abaixo precisam fazer parte do conteúdo do veículo, a seguir:

- Sistema de direção eletromecânica ou elétrica¹;
- Sistema PDC² (*Park distance control*);
- Sistema de ABS³ (*Anti-lock braking system*) e/ou ESP⁴ (*Electronic Stability Program*).

Neste trabalho, não aborda-se estes sistemas, as notas de rodapé cita-se apenas para auxiliar na breve compreensão dos sistemas, as informações foram retiradas do site da Bosch.

¹ No caso da Direção Elétrica, um sensor registra os movimentos do motorista na direção do veículo e controla eletronicamente o motor elétrico na coluna de direção ou na cremalheira da direção. Isto gera um torque suficiente para atender os requisitos, que suporta o movimento da direção pelo motorista. Adicionalmente à série de motores assíncronos, motores da série *Permanently Stimulated Magnet* (PSM) sem escovas, com ou sem controle integrado e regulagem eletrônica. Estes podem ser usados em sistemas de direção eletromecânica com forças de cremalheira de até 10,4 kN. Devido ao princípio envolvido, os motores assíncronos (ASM) não têm *locking moment*, a mais baixa variação de torque e um alto padrão de segurança, atendendo assim particularmente a exigente demanda feita aos motores EPS. A série PSM oferece maior eficiência, menores requisitos de espaço e menor peso. Assim fazem uma contribuição adicional a reduções de consumo e de emissões.

² PDC é um dispositivo de segurança, normalmente instalado no pára-choque do veículo, servindo automaticamente para detectar a distância de outros veículos ou obstáculos.

³ ABS é um sistema de frenagem que evita que a roda bloqueie (quando o pedal de freio é pisado fortemente) e entre em derrapagem, deixando o automóvel sem aderência à pista. Assim, evita-se o descontrole do veículo (permitindo que obstáculos sejam desviados enquanto se freia) e aproveita-se mais o atrito estático, que é maior que o atrito cinético (de deslizamento).

⁴ Controle de estabilidade consegue detectar e corrigir riscos de perda de aderência em situações como curvas fechadas, desvios bruscos e pisos escorregadios.

3 DIAGRAMA ELÉTRICO DO SISTEMA

Neste capítulo, apresenta-se o diagrama elétrico do circuito assistente de estacionamento e suas respectivas conexões com os periféricos.

O sistema de assistente de estacionamento é composto por:

- 10 sensores ultrassônicos (4 sensores dianteiros, 4 sensores traseiros e 2 sensores laterais);
- 2 *buzzers* (1 *buzzer* para o sistema de sensores dianteiro e 1 *buzzer* para o sistema de sensores traseiros);
- 1 interruptor de acionamento do PDC dianteiro;
- 1 interruptor de assistente de estacionamento;
- 1 módulo de assistente de estacionamento.

3.1 FUNÇÕES

O diagrama do assistente é mostrado na Figura 9. A Tabela 1 descreve os componentes do assistente e suas respectivas funções.

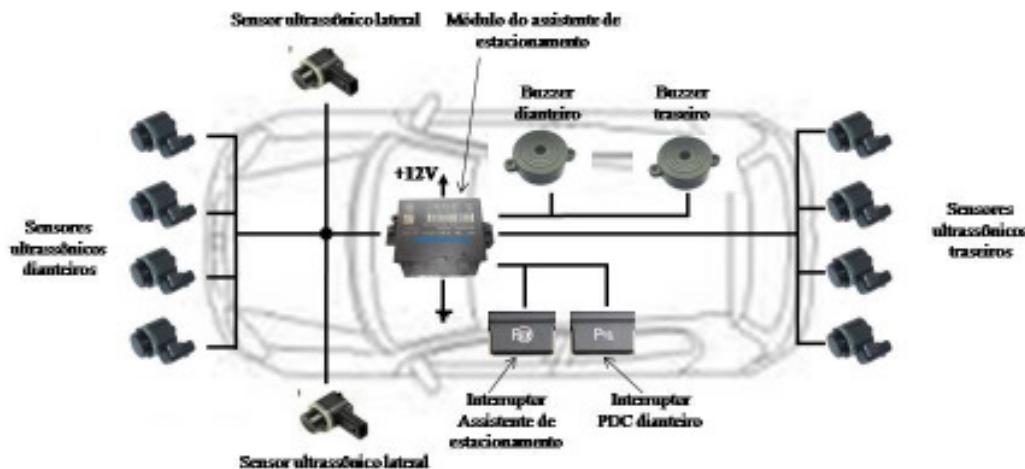


Figura 9 – Diagrama do sistema assistente de estacionamento

Tabela 1 – Descrição da função dos componentes

Componente	Função
Sensor Ultrasônico	Detectar a distância entre o veículo e os obstáculos.
Buzzer	Emitir som intermitente para informar o motorista quando os sensores ultrassônicos identificam um obstáculo, o som se torna constante quando o veículo está próximo ao obstáculo.
Interruptor PDC dianteiro	Acionar ou desacionar o sistema de PDC dianteiro, habilita-se os sensores ultrassônicos dianteiros, para que seja possível monitorar os obstáculos na região frontal do veículo.
Interruptor assistente de estacionamento	Acionar ou desacionar o sistema assistente de estacionamento automático
Módulo assistente de estacionamento	Gerenciar o sistema assistente de estacionamento, receber e controlar os sinais dos sensores ultrassônicos, processar as informações com os parâmetros referente a vaga de estacionamento, encaminhar as informações ao motorista e realizar as manobras de estacionamento.

O diagrama na Figura 9 é puramente o sistema de estacionamento, porém o mesmo não é auto-suficiente, necessita de outros sistemas para que o sistema opere normalmente. Na Figura 10 demonstra-se, através do diagrama de blocos a interface com os demais sistemas e uma breve explanação da necessidade dos outros sistemas.

Como se observa, o sistema assistente de estacionamento está conectado com demais sistemas e módulos. Demonstram-se as redes de comunicação que são utilizadas para a transmissão dos dados utilizando rede CAN (*Controller Area Network*). As mesmas estão em cores diferentes por existir a variação nas taxas de transmissão de dados, sendo assim, os módulos não estão conectados em apenas um barramento.

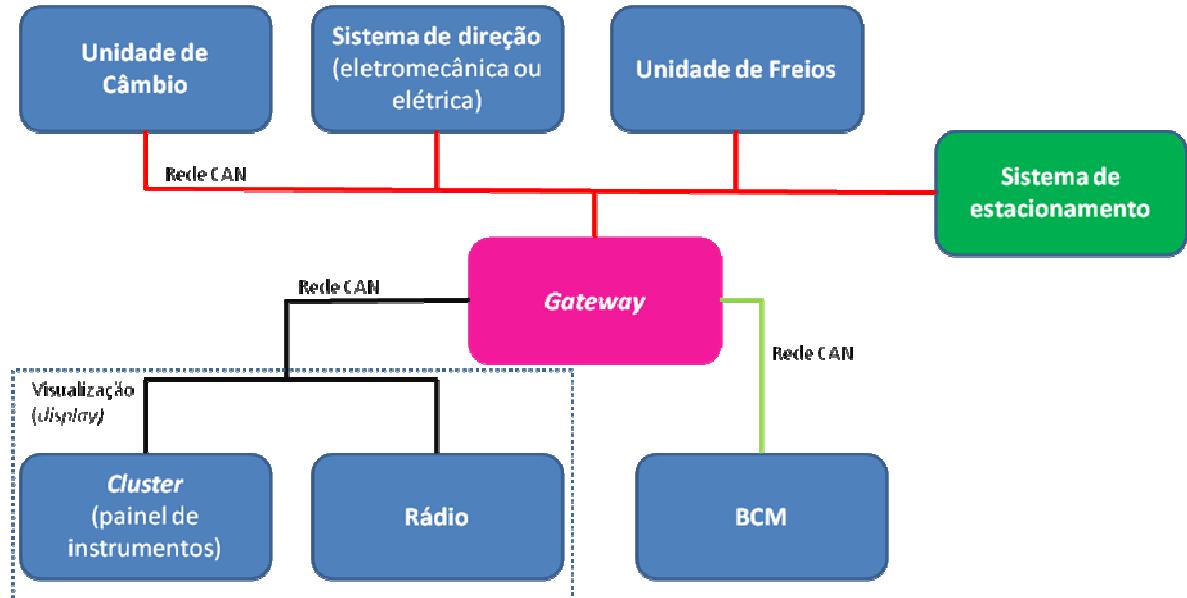


Figura 10 – Diagrama de blocos: Interface com os demais sistemas

O sistema assistente de estacionamento está conectado a **unidade de câmbio**, para identificar e informar ao motorista, qual marcha deverá ser selecionada, é importante ressaltar que quando a marcha ré está selecionada, a mesma habilita os sensores ultrassônicos traseiros. No caso do **sistema de direção**, o mesmo recebe as informações e controla a direção do veículo no momento de realização das manobras de estacionamento, o sistema de direção possui um sensor de ângulo, que identifica quantos graus e quantas voltas o volante do veículo movimentou-se.

O **sistema de freios** tem papel fundamental, pois através dele o sistema reconhece o sentido de giro das rodas, para garantir a segurança do veículo no momento das manobras. A **BCM** (*Body Control Module*), importante módulo de eletrônica, executa as mais diversas funções de conforto, conveniência, segurança iluminação e demais funções, além de ter papel fundamental na rede multiplexada de um veículo.

Demonstra-se também, o **cluster** e o **rádio**. Estes elementos têm a importante função de informar ao motorista sobre as etapas e o processos de estacionamento, ou seja, são a interface entre o sistema e o motorista. No *display* deste componentes é possível desenvolver interatividade com o respectivo sistema.

Para garantir que o sistema funcione e opere corretamente, necessita-se de um **gateway**. Este elemento realiza a comunicação entre os demais módulos além da troca e envio de mensagens, independente da rede de comunicação e da taxa de transmissão de dados.

De acordo com o site Notícias da Oficina (2012), apresenta-se o seguinte diagrama ilustrativo do sistema assistente de estacionamento:

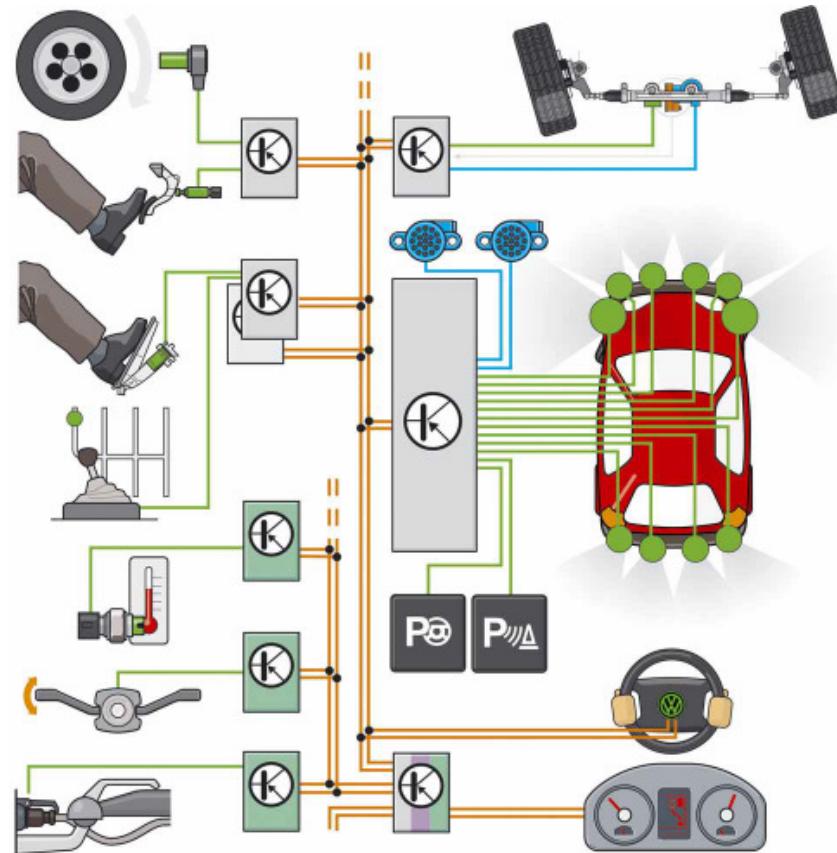


Figura 11 – Esquema elétrico ilustrativo. FONTE: Notícias da Oficina VW (2012).

Neste diagrama, observa-se que a interface entre sistema e motorista realizou-se através do *cluster* (painel de instrumentos).

3.2 SENSOR ULTRASSÔNICO DE ESTACIONAMENTO

Neste tópico apresenta-se breve descritivo do sensor ultrassônico, refere-se a atuação, característica, área de trabalho (área de detecção) e a respectiva instalação nos pára-choques do veículos.

O sensor ultrassônico de estacionamento está interligado com as luzes de ré do veículo (referindo-se ao sistema de PDC traseiro) e ao interruptor PDC dianteiro interruptor (referindo-se ao sistema de PDC dianteiro), ou seja, ao engatar-se a marcha ré do veículo ou ativar o interruptor de PDC dianteiro, o sensor ultrassônico é ativado automaticamente e começa a operar, detectando os obstáculos na região traseira e frontal do veículo.

As distâncias detectadas pelos sensores, dianteiros e traseiros, representar-se-ão ao motorista através de um display, podendo ser numérico ou através de um gráfico de barras. Além disso, alerta-se o motorista através do sinal sonoro provenientes dos buzzers, gera-se uma sequência de “bips” com intervalos decrescentes conforme o veículo se aproxima do obstáculo.

Conforme empresa SW shop (2012), disponibiliza-se as características do sensor de estacionamento, a seguir:

- sensibilidade/alcance do sensor de estacionamento: 2,5 m a 0,4m;
- sensibilidade/alcance da ativação do sinal sonoro: 1,5 m a 0,1m (instante quando inicia-se o sinal sonoro através do buzzer);
- temperatura de operação: -30°C a +70°C;
- consumo máximo de energia: 4W;
- voltagem: DC 12V;
- intensidade do sinal sonoro: >73DB.

A Figura 12 demonstra a área de atuação do sensor ultrassônico, tanto no sentido vertical quanto no horizontal onde a área destacada é a área de cobertura do sensor. Ela é proporcional a quantidade de sensores instalados no veículo e a sensibilidade característica do sensor. O range de leitura pode ser parametrizado conforme a aplicação no veículo.

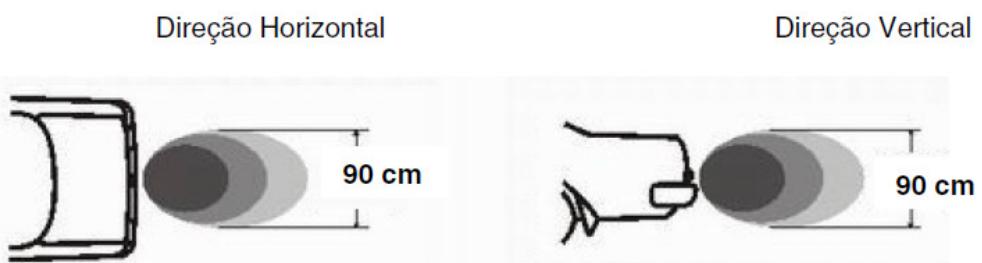


Figura 12 – Área de trabalho do sensor ultrassônico de estacionamento. FONTE: SW SHOP (2012)

O sensores ultrassônicos de estacionamento devem ser instalados nos pára-choques do veículo, porém se respeita uma distância mínima do solo, na coordenada Z do veículo, geralmente entre 0,4m a 0,7m, e posicionar-se perpendicular ao solo, para que a área de atuação do sensor não seja comprometida, conforme mostrado na Figura 13.



Figura 13 – Posição de instalação do sensor ultrassônico de estacionamento. : SW SHOP (2012)

Necessita-se observar a disposição dos sensores ultrassônicos na coordenada Y do veículo. Isso está diretamente ligada a quantidade de sensores disponíveis no veículo. A Figura 14 apresenta a disposição e as distâncias entre os sensores que precisam ser respeitadas para que todos os sensores operem de maneira harmoniosa e sem interferência entre os sensores.



Figura 14 – Disposição dos sensores ultrassônicos no pára-choque. Fonte: SW SHOP (2012)

4 APLICAÇÃO EM VEÍCULOS POPULARES

Neste capítulo, avaliou-se o potencial de aplicação do sistema assistente de estacionamento em veículos populares. Após análise, conhecimento e compreensão do sistema assistente de estacionamento, analisou-se a aplicação deste sistema, pois conforme supracitado anteriormente este sistema está apenas disponível em veículos *top* de linha.

Possibilita-se a aplicação deste sistema em um veículo popular, se no veículo estiver instalado os sistemas mencionados no ítem 2.2 deste trabalho, bem como todos os periféricos do sistema assistente de estacionamento (sensores, *buzzer*, módulo, etc.).

Porém, sabe-se que no atual mercado automotivo nacional, oferta-se veículos populares extremamente básicos, e necessitar-se-ia dispor de alto custo para obter este sistema em um veículo, sem contar da necessidade da aplicação dos demais sistemas (direção eletromecânica, sistema de freios, etc). Elevando-se assim o valor do veículo, deixando-se de ser atrativo ao consumidor deste nicho de mercado.

4.1 POTENCIAIS PONTOS DE MELHORIAS NO SISTEMA

Além da análise de aplicação do sistema assistente de estacionamento em veículos populares, verificou-se a possibilidade de melhorias no sistema, a seguir cita-se algumas melhorias com potencial de otimização do sistema.

Pode-se otimizar o sistema dos sensores ultrassônicos, ao invés de utilizar-se de 4 sensores dianteiros e traseiros, utilizar-se-ia de 3 sensores ultrassônicos tanto na dianteira como na traseira do veículo, sendo necessário apenas reposicionamento e calibração dos sensores, de forma que seja garantido a área de operação dos sensores. Nesta configuração, existe a eliminação de 1 ramal do chicote, tanto na dianteira como na traseira.



Figura 15 – Fotografia de Veículo com Otimização de 4 para 3 sensores ultrassônicos
FONTE: COZOT CARROS, 2012.

Com relação à interface “sistema – motorista”, pode-se instalar o rádio com *display multilayer* (multi-camadas) em conjunto com uma câmera. Este é instalado na região traseira do veículo, obtendo-se, além do aviso sonoro e das informações convencionais do sistema, uma visualização da parte traseira do veículo, auxiliando o motorista na condução e realização da manobra de estacionamento, informa-se a real situação ao motorista.



Figura 16 – Câmera traseira e display do rádio. FONTE: CARROS DA FIPE (2012) e BERNABAUER.COM (2012)

5 SISTEMAS ASSISTENTES DE ESTACIONAMENTO EXISTENTE NO MERCADO AUTOMOTIVO

Neste capítulo, abordam-se os atuais sistemas assistente de estacionamento disponíveis no mercado automotivo, bem como uma sucinta detalhamento do funcional do sistema. Em VOLKSWAGEN (2012), apresenta-se o sistema desenvolvido pela Volkswagen o qual apresenta as seguintes características:

Parking Steering Assistance – Volkswagen

O “Park Assist” da Volkswagen foi desenvolvido originalmente há dois anos. Alguns aprimoramentos foram realizados para o novo sistema de “Park Assist” de forma que o sistema atualizado torna mais fácil estacionar em vagas paralelas e agora também pode realizar manobras de movimento múltiplos de estacionamento. Adicionalmente, a última geração do assistente para estacionamento proporciona facilidade para realização de estacionamento do veículo em vagas mais apertadas. Este sistema já pode ser encontrado no novo Golf Plus (mercado europeu) e também estará disponível em breve em outros modelos.

A última geração do “Park Assist” é ativada pressionando um botão. A sinalização da vaga é feita através da seta de indicação que capta o lado em que a vaga está disponível. Assim o “Park Assist” verifica se o espaço da vaga é adequado (necessário pelo menos 1,1m a mais que o tamanho do veículo). O sistema informa e notifica ao motorista através do *display*. Todas as instruções necessárias para que o veículo seja estacionado de maneira correta são informadas através do *display*. O motorista mantém o controle dos pedais da embreagem, do acelerador e do freio, e verifica se tudo está correto durante o processo de manobras de estacionamento (tradução nossa).

Em Ford (2012), apresenta-se o sistema desenvolvido pela Ford o qual apresenta as seguintes características:

Active Park Assist – Ford

O “Active Park Assist” auxilia o motorista a estacionar em vagas em paralelo com apenas um toque no botão e sem a necessidade de manobrar o volante. O sistema utiliza sensores de ultrassom e direção elétrica para estacionar o veículo de forma segura. Adicionalmente também melhora a economia de combustível em 5%, reduz a emissão de CO₂ e o desempenho em comparação com a direção hidráulica. Este sistema foi lançado em meados de 2009 e

atualmente esta inovadora tecnologia está disponível no Ford Focus, Explorer, Escape, Lincoln MKT e Lincoln MKS (tradução nossa).

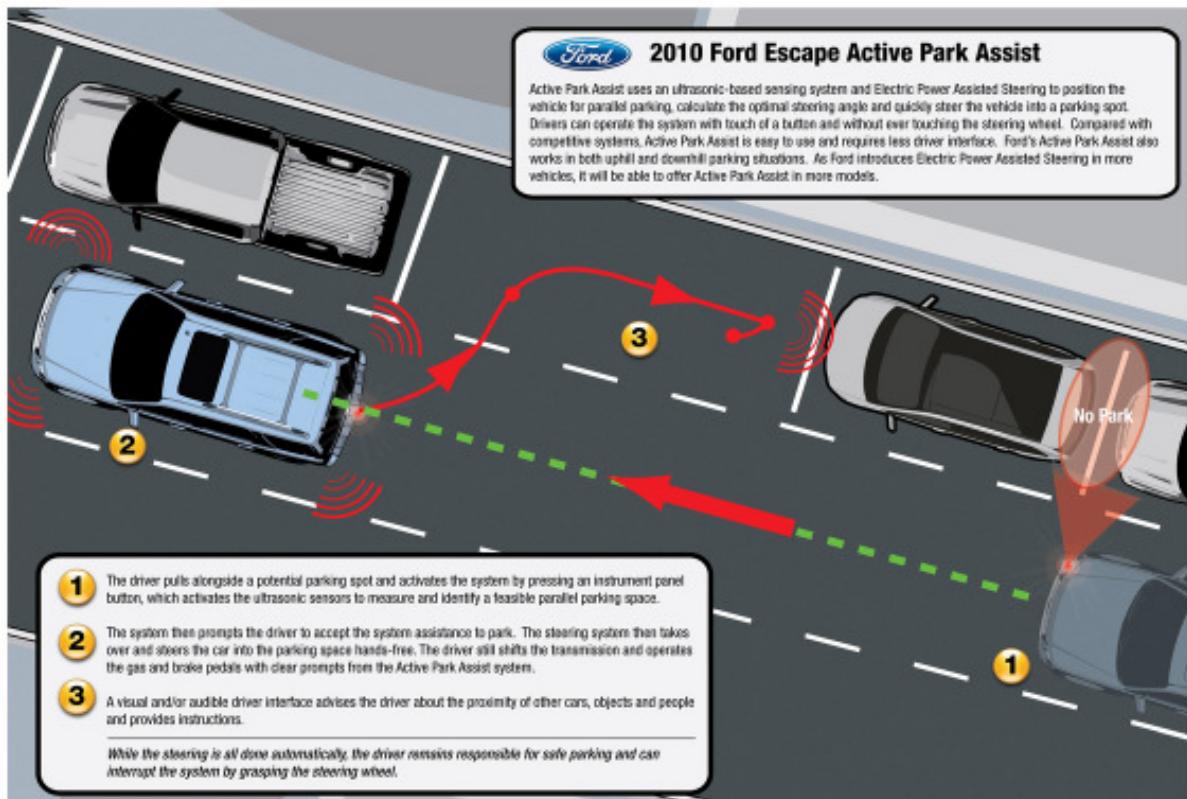


Figura 17 – Active Park Assist (Ford). FONTE: FORD (2012)

Em Toyota (2012), apresenta-se o sistema desenvolvido pela Toyota o qual apresenta as seguintes características:

Sistema Inteligente de Ajuda de Estacionamento – Toyota

O sistema “Inteligente de Ajuda de Estacionamento” é de extrema utilidade, especialmente em zonas urbanas. Aciona-se o sistema para que seja transmitido, com auxílio da câmera traseira, a vaga onde deseja-se estacionar. Depois de programado, basta controlar as manobras de estacionamento através dos pedais, enquanto o veículo faz as manobras automaticamente.

6 CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

Através desta monografia foi possível compreender o sistema assistente de estacionamento de veículos em vagas paralelas. Este trabalho buscou abordar, de uma forma clara, a aplicação e o conceito funcional do sistema.

Foram analisados e verificados os sistemas assistentes de acionamento ofertados pelas empresas automotivas.

Explicou-se a interface e interação entre o sistema e o usuário. O sistema interage com o usuário de uma forma simples, podendo este ser sonoro ou visual, indicando as mensagens e informações ao usuário, do início até o procedimento final. As ações no início incluem ativação do sistema, identificação da vaga, mensagens e informações ao usuário. As ações no procedimento final incluem realização das manobras de estacionamento e estacionamento de maneira segura na vaga.

Analizando os veículos populares, observou-se que é possível a aplicação do sistema assistente de estacionamento, porém devido a necessidade de outros sistemas, se tornou um ítem inviável devido ao seu alto custo. Isso justifica a atual oferta destes sistemas apenas nos veículos *top* de linha.

Mesmo apresentando um alto custo, verificou-se a possibilidade de otimizar e melhorar o desempenho do sistema, utilizando acessórios, como por exemplo uma câmera traseira, ou até mesmo eliminando um sensor ultrassônico e recalibrando-o.

Este sistema certamente estará presente na lista de acessórios para os veículos disponíveis no mercado automotivo, pois se trata de uma funcionalidade que atribui conforto ao motorista sendo um diferencial no momento da compra do veículo.

6.1 RECOMENDAÇÕES

Como proposta futura, sugere-se um estudo e avaliação dos sistemas assistentes de estacionamento para vagas transversais e perpendiculares, fazendo a integração completa entre o sistema, usuário e todas as possibilidades de vagas de estacionamento.

Recomenda-se a implementação deste sistema em um veículo protótipo, sendo possível compreender a parte teórica com a parte prática. Assim espera-se analisar o potencial de otimização de forma a melhorar a aplicação e o funcional do sistema assistente de estacionamento.

REFERÊNCIAS

ALLRAD MAGAZIN VORSTELL, **Der Volkswagen Tiguan setzt mit seiner hohen Fahrdynamik neue Maßstäbe in seinem Segment - Seite 2.** Disponível em: http://allrad-magazin.de/test_und_technik/vorstellungen/08/VW_Tiguan_Vorstellung-IAA2007_02.php. Acesso em 08 de outubro de 2012.

AUTO ZEITUNG, **VW Sharan 2.0 TDI im Vergleichstest.** Disponível em: <http://www.autozeitung.de/auto-vergleichstest/bilder-vom-vw-sharan-2-0-tdi-dsg/Passenger-Airbag/n391462/9> Acesso em: 08 de outubro de 2012.

BERNABAUER.COM **Notícias de Tecnologia Todos os Dias - Câmeras de Ré Podem ser Obrigatórias nos EUA.** Disponível em: <http://www.bernabauer.com/cameras-de-re-podem-ser-obrigatorias-nos-eua/> . Acesso em 15 de outubro de 2012.

BOSCH LIVE, Inovação para Automóveis - Assistente Inteligente de Estacionamento. Disponível em http://www.bosch.com.br/content/language1/html/734_4635.htm . Acesso em 24 de setembro de 2012.

CARROS DA FIPE, O melhor dos carros no Brasil. Disponível em: <http://carrosfipe.com.br/tiguan/camera-traseira-tiguan/> Acesso em 15 de outubro de 2012.

COZOT CARROS, Carros Segunda Mão Luz Cortesia. Disponível em: <http://carros.cozot.com/carros-segunda-mao-luz-cortesia/> Acesso em 15 de outubro de 2012.

FORD (Org.). **Active Park Assist.** Disponível em: http://media.ford.com/article_display.cfm?article_id=29625. Acesso em: 28 jul. 2012.

GUIMARÃES, Alexandre de Almeida. **Eletrônica Automotiva Embarcada.** São Paulo: Érica, 2007.

LANGZEITTEST DE, **Autos im langjährigen Alltagstest bei Privatpersonen,** 2012. Disponível em: <http://forum.langzeittest.de/read.php?229,442483> . Acesso em 08 de outubro de 2012.

LEE, J. J., SAENZ, M. R., **Ultrasonic ParKontroller - ECE 476 Final Project,** Cornell University, 2007. Disponível em: https://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s2007/jjl49_mar97/jjl49_mar97/index.htm (Acesso em 12 de outubro de 2012).

NOTÍCIAS DA OFICINA VW, Sistema Assistente de Acionamento. Disponível em: <http://www.noticiasdaoficina.com.br/v2/2012/01/sistema-assistente-de-estacionamento/> . Acesso em 09 de outubro de 2012.

ŠKODA ÖSTERREICH, **Simply Clever.** Disponível em: <http://www.skoda.at/modelle/superb/superb/ausstattung/mehrausstattung/> . Acesso em 08 de outubro de 2012.

SW SHOP, **As novidades do mundo ao seu alcance..** Disponível em: www.sweshop.com.br. Acesso em 29 de outubro de 2012.

TOYOTA (Org.). **Toyota Parkin Assist System.** Disponível em:
http://brockandbecca.com/files/fj/Technical%20Service%20Bulletins/parking_assist.pdf.
Acesso em: 28 jul. 2012.

VOLKSWAGEN (Org.), **Parking Perfection.** Disponível em:
http://publish.cms.volkswagen.net/ie/en/models/golf/golf/features_and_colors.supercategory-TabGroup_0001.category-TabGroup_0001_Tab_0001.variation-selmodelvariants-sel2.html.
Acesso em 17 de novembro de 2012.

VOLKSWAGEN (Org.). **Parking Steering Assistance.** Disponível em:
http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/en/innovation/driver_assistance/parking_steering_assistance.html. Acesso em: 28 jul. 2012.