



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102018015358-7 A2



(22) Data do Depósito: 26/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 04/02/2020

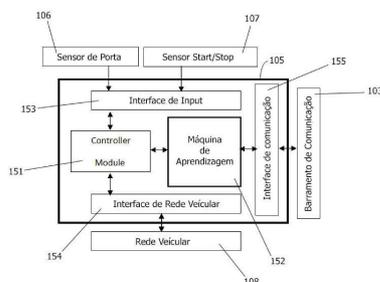
(54) **Título:** SISTEMA ADAPTÁVEL PARA LOCALIZAÇÃO REGIONALIZADA DE DISPOSITIVO DE COMANDO PARA UM VEÍCULO AUTOMOTOR E MÉTODO DE HABILITAÇÃO DE UMA FUNÇÃO AUTOMOTIVA

(51) **Int. Cl.:** H04W 4/02; B60R 25/10; B60R 25/31.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOVEIS BRASIL LTDA.

(72) **Inventor(es):** ABEL GUILHERMINO DA SILVA FILHO; RODRIGO CAMAROTTI FERREIRA DA ROCHA; VITOR ARRAIS DE SÁ; MARIA CIRENO RIBEIRO SILVEIRA; CAIO CESAR LIMA LACERDA FERREIRA; RAFAEL NUNES DE LIMA; HILSON GOMES VILAR DE ANDRADE; CARLOS ANDRÉ GUIMARÃES FERRAZ; GEORGE DARMITON DA CUNHA CAVALCANTI; MARCÍLIO ANDRÉ FÉLIX FEITOSA; RICARDO JOSÉ DO RÊGO BARROS; MARCUS FELIPE RAELE RIOS; MARIA LUÍZA NASCIMENTO RODRIGUES; LUIZ CARLOS QUINTINO DOS SANTOS; MAURICIO VIANNA DE REZENDE; GUILHERME MIGLIO DOXA.

(57) **Resumo:** SISTEMA ADAPTÁVEL PARA LOCALIZAÇÃO REGIONALIZADA DE DISPOSITIVO DE COMANDO PARA UM VEÍCULO AUTOMOTOR E MÉTODO DE HABILITAÇÃO DE UMA FUNÇÃO AUTOMOTIVA É descrito um sistema de localização regionalizada de dispositivo remoto para um veículo automotor, compreendendo um dispositivo remoto (3) apto à comunicação à distância via BLE, dito dispositivo sendo portado por um usuário (2); um veículo (1) compreendendo uma plataforma (100) interligada a sistemas veiculares (106, 107, 109) diretamente ou através de uma rede veicular (108); dita plataforma (100) compreendendo um módulo Access Controller (105) de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena (A1 - An) através de um barramento de comunicação (103); e - os ditos ao menos um dispositivo de antena (A1 - An) estando dispostos no veículo (1) e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção (Zona 0 - Zona 5), periféricas ou internas do veículo (1), para a detecção regionalizada do dispositivo remoto (3). O módulo Access Controller (105) compreende um módulo de controle (151), apto a processar os dados coletados dos ditos sensores (106, 107) do veículo em função da posição regionalizada do usuário (2), e um módulo máquina de aprendizagem (152), interligando o dito módulo de controle (151) ao barramento de comunicação (103) dos dispositivos de antena (A1 - An) e apto a processar as informações relativas aos níveis de sinal (RSSI) recebidos por cada (...).



SISTEMA ADAPTÁVEL PARA LOCALIZAÇÃO REGIONALIZADA DE DISPOSITIVO DE COMANDO PARA UM VEÍCULO AUTOMOTOR E MÉTODO DE HABILITAÇÃO DE UMA FUNÇÃO AUTOMOTIVA

Campo da Invenção

[001] A presente invenção se refere a uma plataforma, ou genericamente um sistema, para a localização, em uma região previamente determinada, de um dispositivo destinado a comandar uma ou mais funções automotivas, à distância. Mais em particular, a presente invenção compreende um sistema apto a determinar a presença de um dispositivo de comando, tal como um dispositivo de acesso, em uma dada região extra ou intra veicular, a partir da emissão e recepção de Beacons. A determinação das regiões veiculares é obtida a partir da posição relativa entre as antenas receptoras.

Antecedentes da Invenção

[002] Modernamente, a indústria automobilística vem presenciando um notável desenvolvimento de sistemas e dispositivos destinados a auxiliar os condutores na realização de certas tarefas, tais como, por exemplo, abertura e fechamento de portas, acionamento de vidros, ignição, e acionamento de alarmes, entre outras. Não obstante tais avanços, a possibilidade de atuação do condutor distante do veículo gera inúmeros problemas relacionados com a segurança dos mecanismos de comunicação veículo/condutor.

[003] Mais em particular, já são conhecidos na arte diversos dispositivos, sistemas e plataformas destinadas a promover uma interação do usuário com o seu veículo, de modo a permitir que algumas tarefas sejam realizadas de forma autônoma pelo veículo a partir da detecção de um sinal proveniente do usuário, ou de uma ação deste usuário. Dentre estas tecnologias conhecidas na arte, seguem abaixo alguns exemplos.

[004] O documento US 9045102 descreve um sistema para abertura passiva e acionamento passivo da ignição do veículo. A comunicação é realizada através de protocolo BLE. É usado um conjunto de 3 antenas concentradas na parte interna frontal do veículo para minimizar a fiação e avalia ser mais simples que demais sistemas conhecidos. No mesmo local faz uso de antena LF (Low Frequency) para determinar a intenção do condutor em abrir o veículo.

[005] O documento US 9536364 descreve um sistema onde a localização é determinada somente como dentro ou fora do veículo. Usa para realizar a localização a técnica de propagação eletromagnética EPL (Effective Path Loss), bastando para isso uma antena. Usa uma segunda antena, opcional, como antena de referência, de forma a ter um melhor sinal para garantir resolução e determinar localização no interior ou exterior do veículo. A chave pode ser um smartphone.

[006] O documento US 2015/0048927 ensina um sistema de abertura e fechamento passivo das portas de veículos, baseado na distância do usuário em relação ao veículo, em função dos níveis de recepção do sinal BLE. Esse sistema não utiliza processo de aprendizagem de máquina para determinar o perímetro de localização do usuário em relação ao veículo. Para tanto, o mesmo faz uso de máquinas de estado com limiares fixos e pré-determinados.

[007] O documento US 2016/0358389 foca em sistema de acesso e ignição remota de veículo usando smartphone. Utiliza três códigos distintos: de pareamento, de identificação e de autenticação armazenados no smartphone. A inserção dos códigos no smartphone pode ser realizada na montadora ou concessionária ou podem ser baixados via rede GSM, outro smartphone ou veículo habilitado. O código é armazenado em um chamado "secure memory element", recomendado pela descrição da invenção para que seja usado cartão SIM para tal. O processo de armazenagem dos códigos pode ser simultâneo ou em separado. Não utiliza criptografia adicional a do protocolo BLE. A memória segura é acessada via código de segurança.

[008] O documento KR 101680090000 descreve um dispositivo wearable do tipo relógio de pulso com controle de comandos do veículo por gestos e com propriedades de localização, usando técnica de fingerprinting. Para detecção de gestos utiliza de sensores de movimento, seja magnetômetro, acelerômetro, giroscópio etc. Para localização utiliza conjunto de quatro antenas e realiza a abertura e a partida da ignição passivas. Não trata de questões de segurança da comunicação ou armazenamento de chaves.

[009] O documento WO 2016/180724 ilustra um sistema para acesso passivo a veículos que utiliza ondas sonoras para propagar mensagens de autenticação. Foca em técnicas para redução de consumo de energia, como desligar módulos do sistema quando não

utilizados ou logo após a realização de autenticação de usuário. Em relação à segurança, o sistema comenta sobre "relay attacks", definindo uma região máxima de ativação para suprimir esse tipo de ataque. Não cita criptografia ou métodos de armazenamento de chaves nem como a autenticação é realizada. Precisa de um elemento para iniciar a comunicação e, assim, diminuir o consumo. Há necessidade de sincronizar relógios do "key fob" e do veículo para melhorar detecção de picos e vales do sinal sonoro.

[0010] O documento US 2016/0183042 descreve um sistema para localização de usuários em ambiente "indoor", não focando em acesso passivo. Para tal, propõe o uso de dispositivos de comunicação ao longo do ambiente que enviam suas posições absolutas (coordenadas geográficas, "Floor ID" etc.), através do envio de mensagens periódicas (chamadas "beacons") via tecnologia BLE. Ao receber essas mensagens, o dispositivo receptor, que pode ser um dispositivo celular, identifica de forma direta a localização do dispositivo remoto. Dessa forma, o mecanismo de localização empregado neste documento não utiliza nenhum mecanismo de aprendizado em função da informação do nível de intensidade de sinal recebido do dispositivo remoto.

[0011] O documento US 2016/0288770 descreve um sistema para entrada e partida veicular passiva. Foco maior em consumo de energia, principalmente com o automóvel desligado, em especial no tradeoff segurança versus "key-off current load". Para tal, propõe inclusão de um novo módulo, denominado "remote sentinel", que monitora os movimentos próximos ao veículo e aciona os dispositivos, câmeras e radares, usados pelo sistema de prevenção a roubos, reduzindo assim o tempo de funcionamento dos mesmos. Ou seja, ativa-os somente em caso de movimentos suspeitos próximos ao veículo. Cita mecanismos de entrada e partida passiva (PEPS) porque os mesmos compõem o subsistema do "theft-deterrent system" (TDS).

[0012] O documento WO 2016/184723 descreve um sistema que tem como foco barrar "relay station attacks" (RSA) no acesso de emergência (chave dotada de transponder RFID para ignição). Para barrar tal ataque, usa elemento de autenticação e um sistema de autorização simples de ser integrado a sistemas existentes.

[0013] O documento US 2016/0292941 descreve um sistema de entrada e partida veicular passiva com foco em protocolo de comunicação entre veículo e key fob através de

chaveamento de formas de modulação, tempos de cada modulação e seqüência durante troca de informações de autorização. Utiliza inclusive chaveamento do sinal de requisição com pelo menos uma transição de modulação.

[0014] Apesar da notória evolução reportada nos sistemas de acesso remoto a veículos automotores, os inventores detectaram falhas nos mecanismos de determinação da posição do usuário em relação ao veículo. Ocorre que, como sabido pelos técnicos da área, a transmissão de sinais eletromagnéticos está sujeita a interferências devidas ao meio de transmissão. Assim, e no caso em particular, um sinal de comando enviado por um dispositivo de posse do usuário para as antenas da plataforma do veículo, por exemplo, para abrir remotamente a porta do veículo, sofre interferências do meio, e dentre estas a mais relevante, mas não a única, é a própria carroceria do veículo que deve ser atravessada pelo sinal do dispositivo.

[0015] Neste cenário, as antenas receptoras do veículo podem interpretar, de forma equivocada, os sinais recebidos do dispositivo do usuário, e assim definir uma posição relativa diversa da efetivamente ocupada pelo usuário. Neste caso, o sistema veicular poderia não permitir a execução do comando determinado pelo usuário por entender que o mesmo não se encontra dentro da região permitida, por questões de segurança.

[0016] Desta forma, constitui um objetivo da presente invenção um sistema aperfeiçoado para a determinação da posição relativa de um dispositivo de localização e comando, portado por um usuário, em relação a um veículo.

[0017] Constitui um segundo objetivo específico da invenção um sistema de segurança para controlar o acesso de um usuário a um veículo automotor, no qual o acesso ao veículo seja permitido em função da posição relativa do usuário.

[0018] Constitui um terceiro objetivo da invenção um sistema no qual uma função automotiva somente pode ser realizada quando o usuário se encontra em uma posição consistente com a função automotiva.

Síntese da Invenção

[0019] Estes e outros objetivos são alcançados a partir de um sistema de localização regionalizada de dispositivo remoto para um veículo automotor, compreendendo: um dispositivo remoto apto à comunicação à distância via BLE, dito dispositivo sendo portado

por um usuário; um veículo compreendendo uma plataforma interligada a sistemas veiculares diretamente ou através de uma rede veicular; a plataforma compreendendo um módulo Access Controller de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena através de um barramento de comunicação; e o ao menos um dispositivo de antena estando dispostos no veículo e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção, periféricas ou internas do veículo, para a detecção regionalizada do dispositivo remoto. O módulo Access Controller compreende um módulo de controle, apto a processar os dados coletados dos ditos sensores do veículo em função da posição regionalizada do usuário, e um módulo máquina de aprendizagem, interligando o dito módulo de controle ao barramento de comunicação dos dispositivos de antena e apto a processar as informações relativas aos níveis de sinal recebidos por cada um dos dispositivos de antena de modo a determinar a posição do dispositivo remoto do usuário de acordo com um algoritmo de aprendizagem de máquina.

[0020] Mais em particular, o veículo compreende quatro dispositivos de antena, os quais definem seis zonas de detecção do usuário, sendo uma zona interna, uma zona posterior, e respectivas zonas adjacentes a cada uma das portas/laterais do veículo, ou quatro dispositivos de antena, os quais definem quatro zonas de detecção do usuário, sendo uma zona interna, uma zona posterior, e respectivas zonas adjacentes a cada uma das laterais do veículo.

[0021] Já a rotina de aprendizagem de máquina é selecionada entre um ou uma combinação entre MLP, SVM, RandomForest, KNN, ou Árvore de Decisão. A dita máquina de aprendizagem é uma máquina de aprendizagem multinível, compreendendo: no primeiro nível, uma primeira máquina de aprendizado, para definir se o dispositivo remoto está dentro ou fora do veículo; e no segundo nível, uma segunda e uma terceira máquinas de aprendizado que processam os dados filtrados na máquina do primeiro nível, e sendo que a segunda máquina de aprendizado define em qual região do interior do veículo se encontra o dispositivo remoto (em particular, se o dispositivo remoto se encontra no interior do habitáculo ou na região do bagageiro), enquanto que a terceira máquina define se o dispositivo remoto está perto ou longe do veículo (em particular, definindo em qual zona lateral (Zona 1-4) se encontra o dispositivo remoto).

[0022] Por fim, os ditos dispositivos de antena são dongles, enquanto que o dispositivo remoto é selecionado entre um smartphone, um dispositivo vestível, ou um dispositivo de comunicação apto a operar via BLE.

[0023] Além disto, a invenção compreende ainda um método de habilitação de uma função automotiva, em um veículo compreendendo uma plataforma interligada a sistemas veiculares diretamente ou através de uma rede veicular; a dita plataforma compreendendo um módulo Access Controller de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena através de um barramento de comunicação; e os ditos ao menos um dispositivo de antena estando dispostos no veículo e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção regionalizada de um dispositivo remoto. Dito método compreende detectar e autenticar a presença de um dispositivo remoto adjacente ao veículo (1); definir a posição regionalizada do dispositivo remoto do usuário em relação ao veículo; e habilitar a dita função automotiva se a posição regionalizada do dispositivo remoto for compatível com a função automotiva.

[0024] Ademais, a etapa de habilitar a dita função automotiva compreende destrancar uma porta lateral do veículo quando o usuário se encontra em uma zona adjacente a dita porta lateral. A etapa de habilitar a dita função automotiva compreende habilitar o botão de partida do veículo quando o usuário se encontra no interior do habitáculo dos passageiros do veículo.

[0025] Em particular, a invenção é definida por um sistema para acesso passivo a veículo automotor com características de autenticação, segurança e localização regionalizada. O sistema utiliza tecnologia BLE (Bluetooth Low Energy) como meio de comunicação sem fio entre o dispositivo de acesso (chave) e o veículo. A arquitetura do sistema possibilita que a chave para acesso ao veículo seja, preferencialmente, um dispositivo embarcado vestível (wearable) ou um smartphone, podendo ser usados em conjunto ou em separado. O veículo apresenta um conjunto de antenas (dongles) e unidade de controle central para execução dos protocolos de autenticação, segurança e localização. A unidade de controle central define a região de localização do usuário (de posse do dispositivo de acesso) através de um processo de aprendizagem de máquina (machine learning), utilizando sinais de potência do sinal recebido. Para tanto, a unidade de controle central é alimentada

previamente por uma base de dados criada a partir de captura de níveis de potência de sinal em posições no interior e exterior do veículo. O conjunto de antenas tem quantidade e posição definidos de acordo com requisitos de localização e o número de regiões a ser mapeada. Na arquitetura proposta, as unidades remotas (wearable e/ou smartphone) geram os sinais de início de troca de mensagens, sendo denominadas de dispositivos periféricos dentro do protocolo BLE, sendo o veículo denominado de dispositivo central.

Breve descrição das figuras

[0026] A presente invenção será melhor compreendida a partir da descrição detalhada a seguir, relativa a uma forma preferencial de realização e não limitativa do escopo inventivo, a qual tem suporte nas figuras em anexo, trazidas a título meramente ilustrativo e não limitativo, nas quais:

- a figura 1 é uma vista esquemática de um veículo na qual estão indicadas possíveis zonas de identificação regionalizada pelo sistema da invenção;
- as figuras 2A a 2D ilustram disposições possíveis para as antenas receptoras do sinal de uma chave pelo sistema da invenção, bem como as respectivas regiões identificáveis, interna e externamente ao veículo;
- a figura 3 é um diagrama de blocos representando os componentes da plataforma adaptável para localização regionalizada de um dispositivo de comando e/ou acesso a veículo automotor;
- a figura 4 é um diagrama de blocos que detalha os componentes do módulo Access Controller;
- a figura 5 é um diagrama de blocos ilustrando a determinação da posição da chave; e
- a figura 6 é um diagrama que ilustra o esquema de aprendizagem do módulo machine learning.

Descrição detalhada de uma forma preferencial de realização da invenção

[0027] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de ilustrar algumas das inúmeras maneiras de implementação da presente invenção sem limitar, contudo, o escopo desta.

[0028] A presente invenção descreve uma arquitetura de hardware e uma metodologia de localização e comando de modo a permitir que um dispositivo portado por um usuário, ou

chave, comande determinadas funções em um veículo automotor. A despeito da presente descrição ilustrar a atuação do sistema da invenção para o acesso e/ou a partida passivos a um veículo, de forma segura, o mesmo pode ser igualmente implementado para a realização de funções diversas, tais como acionamento do ar condicionado, abertura de janelas, acendimento de luzes e tantas outras funcionalidades.

[0029] Tal como apregoado, o sistema da presente invenção incrementa a arte ao definir que a execução de qualquer comando originado pelo dispositivo remoto (3) de posse do usuário (2), ou seja a chave, leve em conta a posição relativa do usuário (2).

[0030] A figura 1 ilustra um veículo (1) automotor, em particular um veículo de quatro portas, no qual podem ser definidas seis zonas, numeradas de 0 a 5, e em particular uma zona interna (Zona 0), uma zona posterior e relativa ao acesso ao habitáculo de carga (Zona 5), além de respectivas zonas (Zona 1 a Zona 4) adjacentes a cada uma das portas do veículo (1). Em uma forma alternativa (não ilustrada), o veículo (1) poderia ser um veículo de duas portas, e assim neste seriam definidas quatro zonas, quais uma zona interna (Zona 0), uma zona lateral direita (Zona 1), uma zona lateral esquerda (Zona 3) e uma zona traseira (Zona 5), as ditas zonas laterais correspondendo a região das respectivas portas laterais do veículo (2).

[0031] Obviamente que não se faz necessária uma correlação tão específica entre portas e zonas externas ao veículo. Assim, as figuras 2A-D ilustram condições intermediárias, desde a simples definição de uma zona interna e uma zona externa (figura 2A), obtida a partir de apenas um dispositivo de antena A_1 , em particular um dongle, disposta em uma região central do veículo (1), até a configuração de antenas da figura 2D, a partir da qual é possível definir as seis zonas indicadas na figura 1. Porém, e como fica claro a um técnico no setor, a quantidade e as respectivas posições dos dispositivos de antena $A_1 - A_n$ varia em função do nível de controle desejado (número de zonas de identificação regionalizada), bem como da configuração do próprio veículo (1).

[0032] Para os efeitos da presente invenção, cada um dos ditos dispositivos de antena $A_1 - A_n$ é definido a partir de uma antena (101) física propriamente dita, juntamente com meios necessários para a instalação destes no veículo (1), tais como caixa, conectores e etc. Já em uma forma preferencial de realização da invenção, cada um dos ditos

dispositivos de antena $A_1 - A_n$ se materializa na forma de um dongle, o qual compreende, em uma única placa de circuito, tanto uma antena (101) (usualmente na forma de uma trilha), quanto um circuito de comunicação e processamento, usualmente na forma de um chip SoC que, como se verá mais adiante, corresponde a cada um dos módulos BLE Scanner (102). Além disto, há de se destacar que os ditos dongles, como sabido, são dispositivos de antena direcionais, o que facilita ainda mais a determinação da posição do usuário em relação ao veículo. Dentro da tecnologia de comunicação BLE, tais dispositivos são também conhecidos como BLE transponders.

[0033] A implementação do sistema da invenção é possível a partir de um hardware, ou plataforma (100), embarcado no veículo (1), tal como o ilustrado na figura 3, além do dispositivo remoto (3), ou chave, na forma de um smartphone, de um dispositivo eletrônico de tipo vestível (wearable), em diversos formatos, tais como pingentes, pulseiras, anéis ou similares, desde que aptos a operar um mecanismo de comunicação via BLE (Bluetooth Low Energy), ou sistemas similares.

[0034] Mais em particular, a dita plataforma (100) possui ao menos uma antena (101) para transmissão e recepção de sinais sem fio, nas faixas de frequências reservadas internacionalmente para o desenvolvimento Industrial, Científico e Médico, incluindo o padrão Bluetooth Low Energy. A cada uma destas antenas (101) conectam-se respectivos módulos BLE Scanner (102). A interligação do conjunto de módulos BLE Scanner (102) com o módulo controlador do sistema, ou Access Controller (105), se dá através do barramento de comunicação (103). Por seu turno, o dito módulo Access Controller (105) é integrado com os demais sistemas veiculares, tais como com os sensores de porta (106) e do Start/Stop (107), de forma direta, ou intermediados pela rede veicular (108), por exemplo uma rede CAN, Ethernet, ou outra, a qual interliga os sistemas veiculares (bloco 109 - Lock/Unlock and Start System) com o módulo Access Controller (105). Desta forma, o dito módulo Access Controller (105) pode receber informações e dados do veículo (1), bem como comandar ações a serem executadas pelo dito veículo (1), conforme os sinais recebidos por cada uma das antenas (101) dos dispositivos de antena A_1-A_n via o barramento de comunicação (103).

[0035] O sistema opera por proximidade, usando nível de potência de sinal da

comunicação BLE para determinar posição da chave, através de troca de mensagens via BLE. Dentro da nomenclatura utilizada no protocolo BLE, os transponders BLE - representados pelos módulos BLE Scanner (102) - localizados no veículo fazem o papel de dispositivo central e a chave, seja um wearable ou um smartphone, é o dispositivo periférico. Portanto, a chave, ou dispositivo remoto (3), está em constante geração de beacons, enquanto os transceptores BLE recebem tais mensagens e avaliam a intensidade de sinal das mesmas.

[0036] Ademais, e conforme detalhado na figura 3, a plataforma (100) propõe um número flexível de transponders BLE, que se constituem em um SoC (System on Chip), incluindo microcontrolador (não ilustrado), memória (não ilustrada) e antena (101) integrada. A quantidade de transceptores utilizados é flexível, o que garante robustez ao sistema.

[0037] A figura 4 detalha os componentes do módulo Access Controller (105). Este módulo gerencia a comunicação entre o dispositivo remoto (3) e o veículo (1), identificado a zona (Zona 0-5) de localização desse módulo e interagindo com os dispositivos de abertura e partida do veículo (1) para que os mesmos sejam acionados pelo usuário de posse do dispositivo remoto. Esses dispositivos de abertura e partida do veículo são representados pelos blocos (106) e (107), enquanto os dispositivos de acionamento da abertura e partida (Lock/Unlock and Start System) do veículo são representados pelo bloco (109), que é acessado pelo módulo de controle (151) da plataforma (100), através da rede de comunicação veicular (108). Ainda mais, o módulo Access Controller (105) compreende ainda uma interface de input (153), a qual conecta os sensores de porta (106) e o sensor de Start/Stop (107), entre outros, com o módulo de controle (151), além de uma interface da rede veicular (154) destinada à comunicação entre o módulo Access Controller (105) e a rede veicular (108). Por fim, o módulo Access Controller (105) compreende ainda uma interface de comunicação (155) a qual interliga o módulo máquina de aprendizagem (152) com o dito barramento de comunicação (103).

[0038] Fisicamente, o módulo Access Controller (105) pode corresponder a um módulo exclusivamente destinado a esta finalidade, ou então as suas funcionalidades e rotinas podem ser incorporadas em um módulo já existente no veículo (1), tal como no Body Computer, na ECU, na TCU, em um módulo de alarme, ou outros.

[0039] Especificamente, o dito módulo Access Controller (105) compreende um módulo máquina de aprendizagem (152), ou Machine Learning Module, o qual se encontra em conexão direta com o módulo de controle (151), ou Controller Module. A dita máquina de aprendizagem (152) processa os níveis dos sinais provenientes dos diversos dispositivos de antena (A_1 - A_n). A aprendizagem de máquina é um subcampo da inteligência artificial dedicado ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitem ao computador aprender, ou seja, que o computador seja capaz de desenvolver alguma tarefa sem ser explicitamente programado para isso. Em particular, a determinação da zona de cobertura é susceptível a variações diversas, tais como aspectos construtivos do veículo e variações no ambiente onde o mesmo está inserido, considerando a faixa de frequência utilizada pela tecnologia Bluetooth Low-Energy empregada pela plataforma (100) do sistema da invenção. Tal variabilidade justifica a proposta de uma plataforma baseada em aprendizagem de máquina, capaz de se adequar as variações no nível de sinal recebido e determinar a região de localização do dispositivo remoto em função do nível desse sinal.

[0040] A partir dessas informações de níveis de sinal (denominadas de RSSI – Received Signal Strength Indication, no padrão BLE), o algoritmo de aprendizagem de máquina da plataforma (100), em funcionamento na máquina de aprendizagem (152), infere a região de localização do dispositivo remoto (3), utilizando técnicas de aprendizagem como MLP (Multi Layer Perceptron), SVM (Support Vector Machine), RandomForest, KNN (K-Nearest Neighbor) e Árvore de Decisão. O algoritmo implementado na máquina de aprendizagem (152) pode ainda combinar mais de uma das técnicas citadas, não se limitando apenas a estas.

[0041] As regiões de localização são representadas por zonas (Zona 1-5), situadas na periferia das portas de acesso ao veículo (1). A divisão da periferia ou adjacências do veículo em zonas garante uma maior flexibilidade e segurança à solução da presente invenção, visto que é possível partir da identificação da localização mais simples, ou seja, apenas para “dentro ou fora” do veículo, até expandir para uma localização regionalizada, onde cada porta de acesso ao veículo possui uma zona específica (vide a figura 1).

[0042] Ademais, e para que a máquina de aprendizagem (152) possa computar os dados de nível de sinal provenientes dos dispositivos de antena (A_1 - A_n), faz-se necessária a

geração prévia de uma base de dados (110), tal como ilustrada na figura 5. Como é claro a um técnico no setor, cada base de dados (110) é populada a partir dos dados coletados para um modelo de veículo específico, e em função da posição predefinida dos dispositivos de antena (A_1-A_n) neste instalados. Assim, uma base de dados definida para o modelo A, versão hatch 4 portas, não pode ser utilizada para a versão hatch 2 portas deste mesmo modelo A de veículo, nem tão pouco para uma versão sedã, já que a configuração e geometria interna de cada versão desde modelo A varia em relação as demais versões, mesmo que esta variação não seja significativa.

[0043] A dita base de dados (110) tem como função gerar exemplos previamente classificados que serão utilizados no algoritmo de localização. O primeiro passo para começar a coleta de dados é posicionar cada antena no veículo (1). Em seguida, define-se uma grade de posições tanto dentro como fora do veículo para realizar a captura dos níveis de potência de sinal, ou RSSI. A partir das amostras capturadas são geradas as características associadas a cada zona (Zona 0-5). Estas características são utilizadas para treinar a máquina de aprendizagem (151) presente no módulo Access Controller (105). As características são as médias e desvios padrão de um número pré-determinado de amostras dos dados obtidos de cada antena. A base de dados (110) é formada pelas médias de cada dispositivo de antena (A_1-A_n), desvios padrão e a zona a que este ponto pertence. É realizado um pré-processamento nos dados de forma a manter o número de pontos de cada zona idêntico.

[0044] Desta forma, ao sair da linha de montagem, cada veículo (1) produzido recebe um respectivo banco de dados populado especificamente para o modelo de veículo. Por outro lado, e após a venda do veículo para um usuário, na plataforma (100) são cadastrados os dispositivos remotos (3), quer seja o smartphone do usuário, juntamente com o download de um aplicativo específico, e/ou um ou mais dispositivos wearable.

[0045] Estado assim o veículo (1) em condições de uso, quando o usuário (2) se aproxima do veículo, o sistema, através dos dispositivos de antena (A_1-A_n), detecta a proximidade do usuário (2), via sinal emitido pelo dispositivo remoto (3) em posse do usuário, e então procede com a localização do dito dispositivo remoto (3).

[0046] Em uma forma de realização exemplificativa, tal como ilustrada na figura 6, para a

detecção do dispositivo remoto (3) é utilizada uma máquina de aprendizagem multinível. O primeiro nível, via máquina de aprendizado (M1), é utilizado para definir se o dispositivo remoto (3) que atua como chave está dentro ou fora do veículo (1). No segundo nível, utilizam-se duas máquinas distintas (M2, M3) que processam os dados filtrados na máquina (M1) do primeiro nível. A segunda máquina de aprendizado (M2) defini em qual região do interior do veículo (1) se encontra o dispositivo remoto (3), se no compartimento de bagagens (Zona 5) ou no habitáculo dos passageiros (Zona 0). Já a terceira máquina (M3) é utilizada para definir se o dispositivo remoto (3), que se encontra na região externa, está perto ou longe do veículo. Este limiar de região pode ser alterado dependendo da geração de base e de nível potência definido como diferencial entre as duas regiões. Ademais, a referida terceira máquina (M3) pode ainda determinar em qual das zonas laterais o usuário (2) se encontra, ou seja, na região da lateral esquerda (Zona 1 ou Zona 2) ou na região da lateral direita (Zona 3 ou Zona 4).

[0047] O tipo de algoritmo de aprendizagem de máquina implementado para cada uma das máquinas (M1-3) uma pode variar, sendo escolhido o método a partir de critérios como performance, uso de memória interna e velocidade na obtenção de decisão. Na prática, foram testados alguns métodos, entre eles KNN, SVM, MLP, árvore de decisão, e outros, os resultados tendo sido aprovados.

[0048] Em seguida, e uma vez identificada a zona de localização do usuário portador do dispositivo remoto (3) de abertura previamente definido, pelo módulo máquina de aprendizagem (152), tem início o processo de autenticação desse dispositivo. Para tal, ao detectar o sinal gerado pelo dispositivo remoto (3), o módulo Access Controller (105) gera um sinal em resposta, conforme protocolo de autenticação mútua implementado no SoC do módulo BLE Scanner (102) que cobre a zona de localização do dispositivo remoto. O objetivo dessa autenticação mútua é garantir tanto que o dispositivo remoto esteja autorizado a destravar e dar partida no veículo, como também que o veículo é aquele ao qual o dispositivo remoto esteja associado.

[0049] Ao tomar a ação de entrar no veículo, o usuário aciona o sensor (106) presente na maçaneta de uma das portas de acesso do veículo (1). Na presente invenção o sensor (106) é de tipo capacitivo, mas em outras implementações podem ser utilizados sensores

distintos. Alternativamente, a indicação da porta do veículo a ser aberta pode ser comandada diretamente pelo smartphone do usuário.

[0050] Neste momento, a plataforma (100) já está com o dispositivo remoto (3), de posse do usuário, autenticado e com a zona de localização (Zona 0 - Zona 5) identificada. Dessa forma, é possível comparar a zona de localização do usuário, com a respectiva porta de acesso acionada, liberando ou não o acesso. Essa decisão de liberação ou não do acesso ou da partida, é comunicada pelo módulo Access Controller (105), através da interface da rede veicular (154), a qual interliga o módulo Access Controller (105) com a rede veicular (108), para o bloco (109) do Lock/Unlock and Start System.

[0051] Tendo adentrado ao veículo, o usuário (2) é novamente localizado pelo Access Controller (105), o que permite ao módulo de controle (151) habilitar o botão de partida do veículo. Neste caso, não se faz necessário executar um novo processo de autenticação, posto que o dispositivo remoto (3) e a plataforma (100) já se encontram mutuamente autenticados.

[0052] É recomendável, como critério de segurança, que o processo de autenticação mútua, entre o dispositivo remoto (3) e o veículo (1), ocorra após o acionamento do sensor presente na maçaneta da porta de acesso ou após o acionamento do botão de partida do veículo, sendo o sistema flexível e adaptável a tal escolha.

[0053] Desta forma, o sistema da presente invenção resulta extremamente seguro e confiável, além de ser amplamente versátil em relação as suas funcionalidades. Em particular, a vinculação apregoada entre localização do dispositivo remoto (3), em relação a uma das zonas (Zona 0 - Zona 5) do veículo (1) e a funcionalidade a ser executada, incrementa substancialmente os critérios de segurança do usuário.

[0054] Por fim, e a partir do quanto descrito, é ainda possível definir um método de habilitação de uma função automotiva, para um veículo (1). Em particular, dito método compreende as etapas de:

- detectar e autenticar a presença de um dispositivo remoto (3) adjacente ao veículo (1);
- definir a posição regionalizada do dispositivo remoto (3) do usuário (2) em relação ao veículo (1); e
- habilitar a dita função automotiva se a posição regionalizada do dispositivo remoto (3)

for compatível com a função automotiva.

[0055] Tal como ilustrado nos exemplos de realização supra definidos, a etapa de habilitar a dita função automotiva compreende destrancar uma porta lateral do veículo (1) quando o usuário (2) se encontra em uma zona adjacente a dita porta lateral.

[0056] De forma similar, a etapa de habilitar a dita função automotiva compreende habilitar o botão de partida do veículo (1) quando o usuário (2) se encontra no interior do habitáculo dos passageiros do veículo.

Reivindicações

1. Sistema de localização regionalizada de dispositivo remoto para um veículo automotor, compreendendo:

- um dispositivo remoto (3) apto à comunicação à distância via BLE, dito dispositivo sendo portado por um usuário (2);

- um veículo (1) compreendendo uma plataforma (100) interligada a sistemas veiculares (106, 107, 109) diretamente ou através de uma rede veicular (108);

- a plataforma (100) compreendendo um módulo Access Controller (105) de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena ($A_1 - A_n$) através de um barramento de comunicação (103); e

- o ao menos um dispositivo de antena ($A_1 - A_n$) estando dispostos no veículo (1) e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção (Zona 0 - Zona 5), periféricas ou internas do veículo (1), para a detecção regionalizada do dispositivo remoto (3),

caracterizado pelo fato de que o dito módulo Access Controller (105) compreende um módulo de controle (151), apto a processar os dados coletados dos ditos sensores (106, 107) do veículo em função da posição regionalizada do usuário (2), e um módulo máquina de aprendizagem (152), interligando o dito módulo de controle (151) ao barramento de comunicação (103) dos dispositivos de antena ($A_1 - A_n$) e apto a processar as informações relativas aos níveis de sinal (RSSI) recebidos por cada um dos dispositivos de antena ($A_1 - A_n$) de modo a determinar a posição do dispositivo remoto (3) do usuário (2) de acordo com um algoritmo de aprendizagem de máquina.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o veículo compreende quatro dispositivos de antena ($A_1 - A_n$), os quais definem seis zonas de detecção do usuário (2), sendo uma zona interna (Zona 0), uma zona posterior (Zona 5), e respectivas zonas (Zona 1 a Zona 4) adjacentes a cada uma das portas do veículo (1).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o veículo compreende quatro dispositivos de antena ($A_1 - A_n$), os quais definem quatro zonas de detecção do usuário (2), sendo uma zona interna (Zona 0), uma zona posterior (Zona 5), e respectivas zonas (Zona 1, Zona 3) adjacentes a cada uma das laterais do

veículo (1).

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a rotina de aprendizagem de máquina é selecionada entre um ou uma combinação entre MLP (Multi Layer Perceptron), SVM (Support Vector Machine), RandomForest, KNN (K-Nearest Neighbor), ou Árvore de Decisão.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que para a dita máquina de aprendizagem (152) é uma máquina de aprendizagem multinível, compreendendo:

- no primeiro nível, uma primeira máquina de aprendizado (M1), para definir se o dispositivo remoto (3) está dentro ou fora do veículo (1); e

- no segundo nível, uma segunda e uma terceira máquinas de aprendizado (M2, M3) que processam os dados filtrados na máquina (M1) do primeiro nível, e sendo que a segunda máquina de aprendizado (M2) define em qual região do interior do veículo (1) se encontra o dispositivo remoto (3), enquanto que a terceira máquina (M3) define se o dispositivo remoto (3) está perto ou longe do veículo.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a terceira máquina (M3) define se o dispositivo remoto (3) está perto ou longe do veículo compreende ainda a terceira máquina (M3) definindo em qual zona lateral (Zona 1-4) se encontra o dispositivo remoto (3).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a segunda máquina de aprendizado (M2) define em qual região do interior do veículo (1) se encontra o dispositivo remoto (3) compreende ainda definir se o dispositivo remoto (3) se encontra no interior do habitáculo (zona 0) ou na região do bagageiro (zona 5).

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os ditos dispositivos de antena ($A_1 - A_n$) são dongles (102, 101).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo remoto (3) é selecionado entre um smartphone, um dispositivo vestível, ou um dispositivo de comunicação apto a operar via BLE.

10. Método de habilitação de uma função automotiva, em um veículo (1) compreendendo uma plataforma (100) interligada a sistemas veiculares (106, 107, 109)

diretamente ou através de uma rede veicular (108);

- a dita plataforma (100) compreendendo um módulo Access Controller (105) de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena ($A_1 - A_n$) através de um barramento de comunicação (103); e

- os ditos ao menos um dispositivo de antena ($A_1 - A_n$) estando dispostos no veículo (1) e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção regionalizada de um dispositivo remoto (3),

caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- detectar e autenticar a presença de um dispositivo remoto (3) adjacente ao veículo (1);

- definir a posição regionalizada do dispositivo remoto (3) do usuário (2) em relação ao veículo (1); e

- habilitar a dita função automotiva se a posição regionalizada do dispositivo remoto (3) for compatível com a função automotiva.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de habilitar a dita função automotiva compreende destrancar uma porta lateral do veículo (1) quando o usuário (2) se encontra em uma zona adjacente a dita porta lateral.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de habilitar a dita função automotiva compreende habilitar o botão de partida do veículo (1) quando o usuário (2) se encontra no interior do habitáculo dos passageiros do veículo.

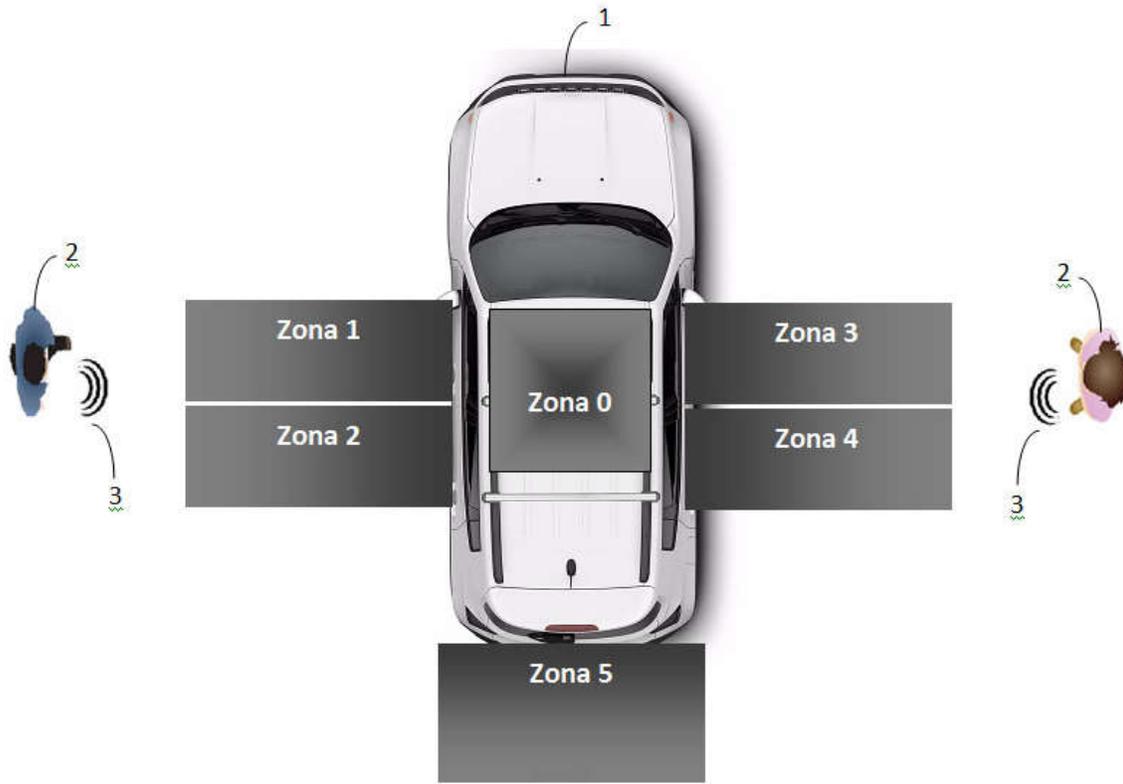


Figura 1

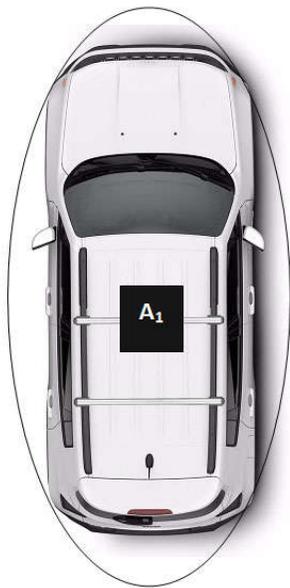


Figura 2A

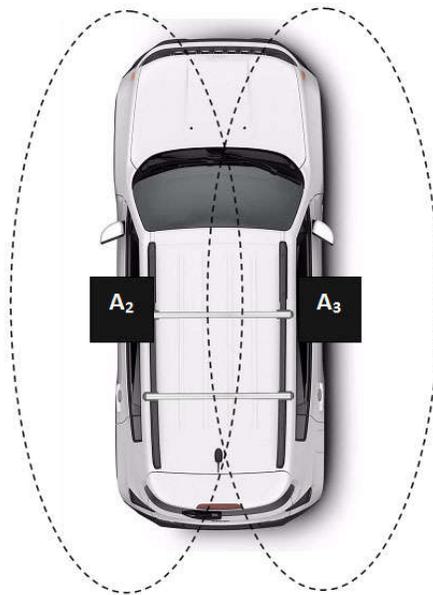


Figura 2B

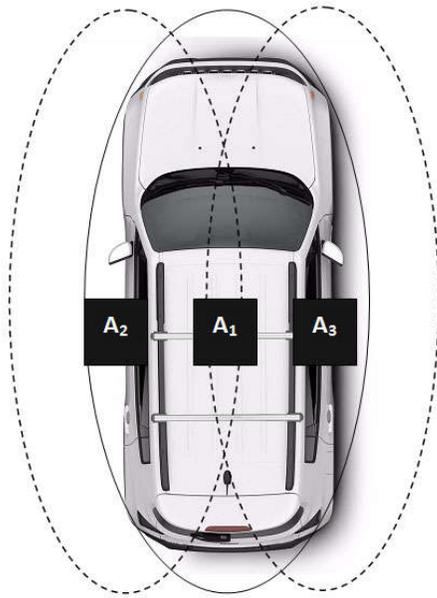


Figura 2C

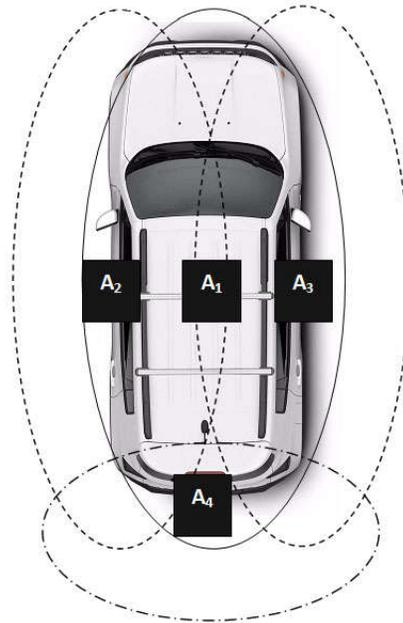


Figura 2D

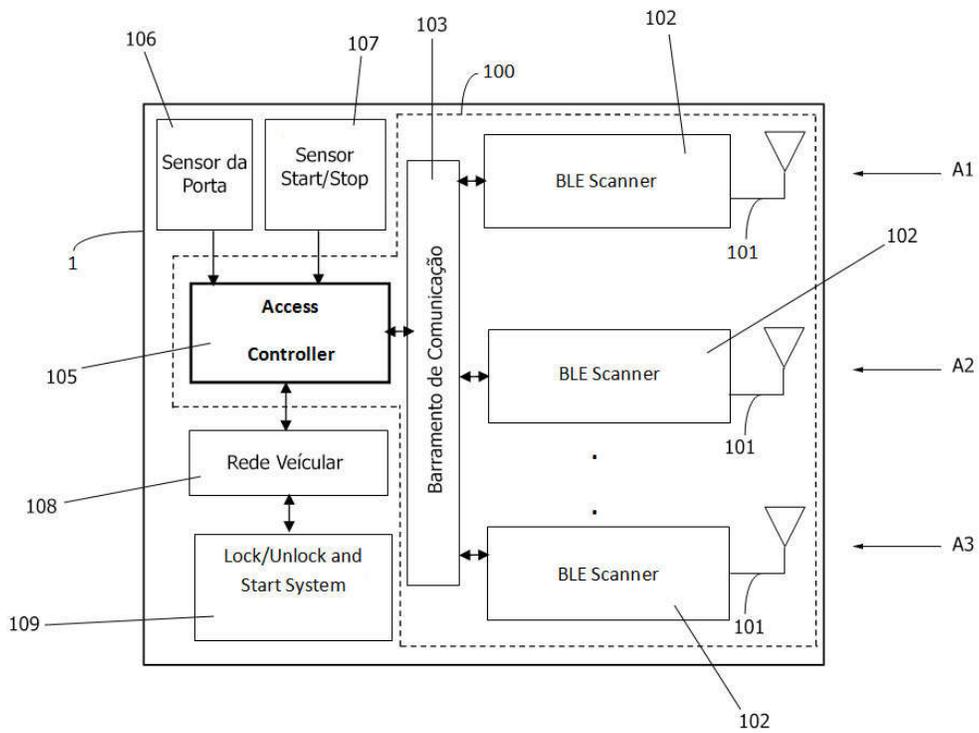


Figura 3

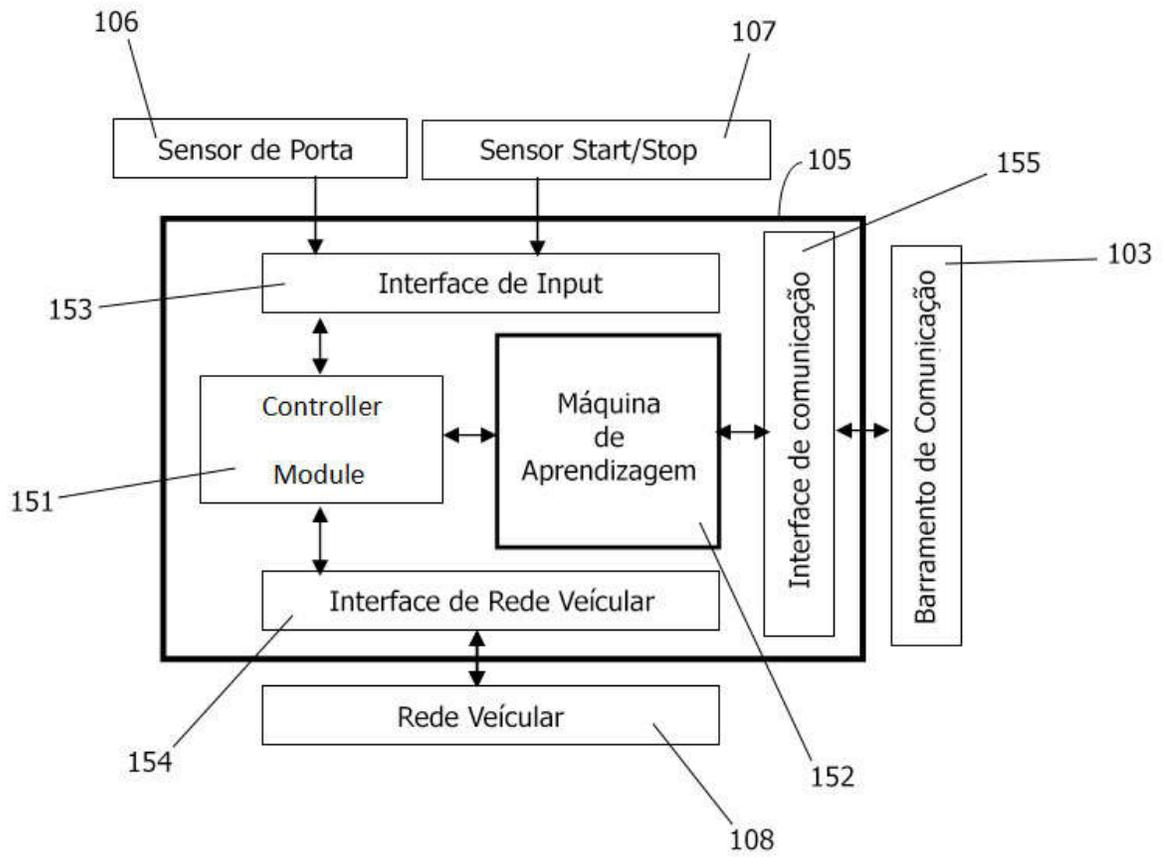


Figura 4

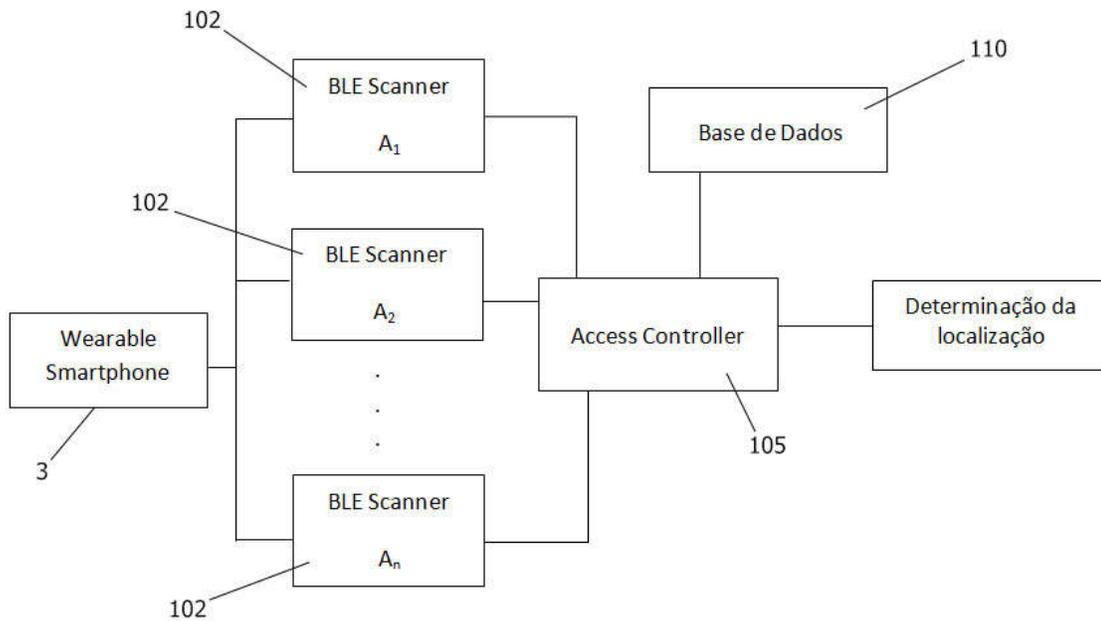


Figura 5

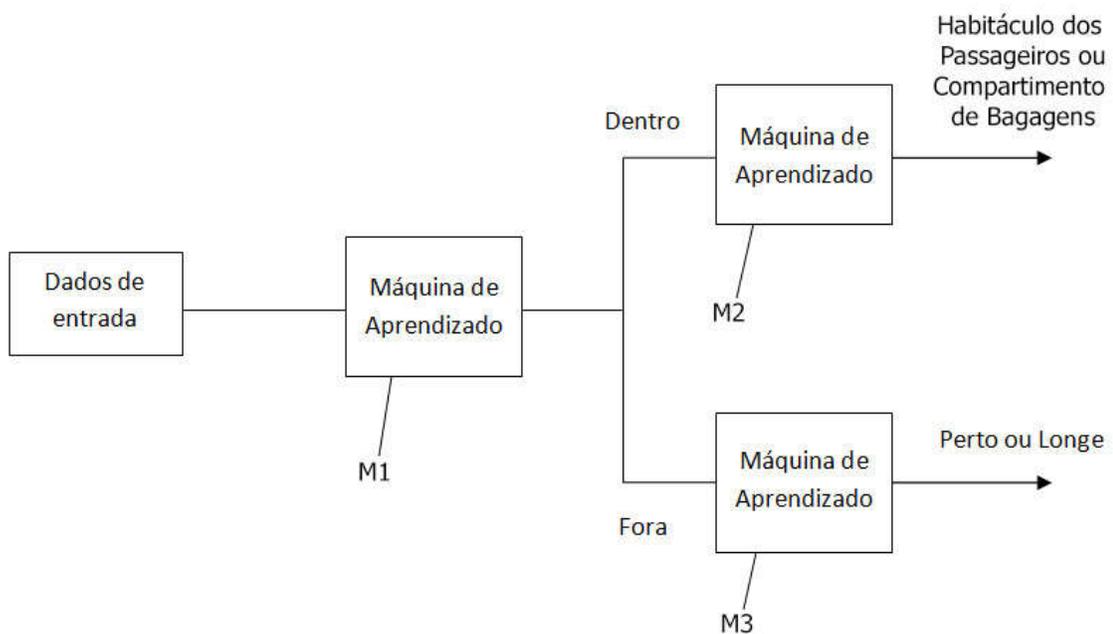


Figura 6

Resumo

SISTEMA ADAPTÁVEL PARA LOCALIZAÇÃO REGIONALIZADA DE DISPOSITIVO DE COMANDO PARA UM VEÍCULO AUTOMOTOR E MÉTODO DE HABILITAÇÃO DE UMA FUNÇÃO AUTOMOTIVA

É descrito um sistema de localização regionalizada de dispositivo remoto para um veículo automotor, compreendendo um dispositivo remoto (3) apto à comunicação à distância via BLE, dito dispositivo sendo portado por um usuário (2); um veículo (1) compreendendo uma plataforma (100) interligada a sistemas veiculares (106, 107, 109) diretamente ou através de uma rede veicular (108); dita plataforma (100) compreendendo um módulo Access Controller (105) de processamento e comando, interligado a um ou mais dispositivos de antena (A1 - An) através de um barramento de comunicação (103); e - os ditos ao menos um dispositivo de antena (A1 - An) estando dispostos no veículo (1) e estando aptos a definir uma ou mais zonas de detecção (Zona 0 - Zona 5), periféricas ou internas do veículo (1), para a detecção regionalizada do dispositivo remoto (3). O módulo Access Controller (105) compreende um módulo de controle (151), apto a processar os dados coletados dos ditos sensores (106, 107) do veículo em função da posição regionalizada do usuário (2), e um módulo máquina de aprendizagem (152), interligando o dito módulo de controle (151) ao barramento de comunicação (103) dos dispositivos de antena (A1 - An) e apto a processar as informações relativas aos níveis de sinal (RSSI) recebidos por cada um dos dispositivos de antena (A1 - An) de modo a determinar a posição do dispositivo remoto (3) do usuário (2) de acordo com um algoritmo de aprendizagem de máquina.