



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

(21) BR 102018015493-1 A2



(22) Data do Depósito: 30/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 11/02/2020

(54) **Título:** SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS

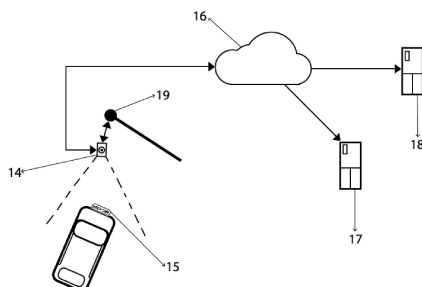
(51) **Int. Cl.:** G06K 9/34.

(52) **CPC:** G06K 9/344; G06K 2209/01; G06K 2209/15.

(71) **Depositante(es):** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE.

(72) **Inventor(es):** CRISTIAN HENRIQUE MARTINS DE SOUZA; MARCELO AUGUSTO DA SILVA; IVANILSON FRANÇA VIEIRA JÚNIOR; JOÃO PAULO DOS SANTOS QUEIROZ; ROBINSON LUIS DE SOUZA ALVES; RICARDO ALEXSANDRO DE MEDEIROS VALENTIM; JOÃO MARCOS TEIXEIRA LACERDA.

(57) **Resumo:** SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, descreve-se a presente invenção como um sistema embarcado para reconhecimento de placas automotivas que, de acordo com suas características, possui como objetivo a obtenção de dados do motorista e situação do veículo para, assim, autorizar ou negar (em caso de situação irregular), de forma automática ou semiautomática, a entrada do usuário em determinado local. O presente sistema embarcado fica acoplado à um elemento de atuação e utiliza um programa de OCR para realizar a extração dos caracteres contidos na placa. O software é capaz de utilizar bancos de dados na nuvem ou locais para validar a situação do motorista e veículo, realizar o registro de entrada e também buscar dados dos funcionários que tem o seu veículo cadastrado, facilitando e agilizando o trabalho de funcionários e, ao mesmo tempo, garantindo a segurança dos transeuntes de determinado local.



## SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS

### CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um sistema automático para reconhecimento de placas automotivas através de um sistema embarcado e com a utilização de um software de reconhecimento ótico de caracteres (OCR). Esta invenção possibilita o monitoramento e coleta de dados dos veículos que trafegam em determinado local por meio de servidores ou bancos de dados locais ou em nuvem, que recebem requisições e retornam as informações com base nos dados solicitados.

[002] A invenção permite o controle de entrada e saída de veículos em ambientes que requerem controle de acesso. O sistema possui elementos de leitura ou captura de imagens, reconhecimento ou interpretação dessas imagens, implementação do comando de atuação através de um elemento de atuação que pode ser uma cancela ou portão abrindo-o ou mantendo fechado caso o veículo não possua autorização para entrada. Nesse caso, o operador do sistema será avisado e poderá atuar na identificação e autorização temporária ou permanente de acesso do veículo.

### ESTADO DA TÉCNICA

[003] A utilização de placas veiculares é fundamental para monitorar e controlar a entrada e saída de veículos devido às placas tornarem os veículos únicos em um ambiente global de forma a proporcionar uma identificação visual rápida e precisa, como também garantir a segurança dos usuários e funcionários de um determinado estabelecimento.

[004] Placas de identificação de veículos são feitas a partir de uma chapa de metal que garante a identificação dos dados mesmos em situações de baixa nitidez. Atualmente, são emitidas pelos Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRAN) de cada estado, seguindo um padrão comum para todo o país definido pelo CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito) como uma

combinação de 3 letras e 4 números, com possibilidade de repetição de caracteres.

[005] Para os seres humanos, diferenciar certas informações de outras é um processo natural adquirido desde a infância. Porém, fazer um sistema computacional reconhecer um retângulo que caracteriza uma placa é um trabalho extremamente complexo, pois deve-se considerar outros fatores presentes na imagem em que a placa está contida. É um trabalho de análise de pixels e que pode trazer falsos resultados.

[006] Segundo o documento do modelo de utilidade MU8201673-9, um dispositivo é implantado em um veículo, controlado através de um computador portátil, possui um banco de dados local e é executado por meio de um sistema operacional Windows. Muitas vezes não é possível ter dados de veículos irregulares através de um banco de dados local (sendo necessário a constante atualização em cada dispositivo). Adicionalmente, os custos de uma licença do sistema operacional privado e um computador portátil podem se tornar elevados quando utilizados em larga escala, em relação a soluções de hardware e software livre. Além do que já foi citado, no modelo de utilidade MU82016739U é necessária a existência de mais de uma pessoa no veículo, já que não seria possível o motorista controlar o carro e o computador ao mesmo tempo.

[007] O modelo de utilidade MU8203423-0 propõe que uma ou mais câmeras de vídeo sobre ou rente as faixas públicas destinadas ao tráfego de veículos. Cada uma dessas câmeras, é interligada através de cabo coaxial ou link de vídeo a estação de trabalho e as bases de dados, entretanto não é especificado se a base de dados é local ou online, portanto pode se ter o custo de sempre atualizar essa base de dados, e perder alguma placa por estar desatualizada. O custo de se ter uma estação de trabalho e toda a infraestrutura em torno pode se tornar elevado.

[008] A patente BR102012032312-5 propõe um sistema de reconhecimento de placas de veículos para recintos alfandegários e de uso exclusivo para Receita Federal do Brasil, tornando seu uso inviável em pequenas e médias instituições. Além disso, a invenção necessita obrigatoriamente de

conexão com a Internet; pois, toda a parte de software é programada em um sistema Web, o deixando sem uso caso não exista conexão.

[009] O modelo de utilidade BR102013015577-2 propõe um novo sistema para identificar placas através das cores refletidas por elas, entretanto, a invenção não utiliza nenhum método inteligente de OCR e exige a instalação de um novo dispositivo nos veículos a serem identificados (tornando-se uma tarefa extremamente complexa para ser aplicada no modelo atual de identificação). Além disso, a invenção necessita de um computador de bordo em cada veículo para funcionar corretamente, exigindo um alto investimento para o correto funcionamento.

[010] A patente BR102013019856-0 define um sistema para controle de acesso, porém, faz uso de um cartão para a identificação do usuário (que deve ter o IP de seu computador previamente cadastrado) e um sensor para identificar o código único desse cartão.

[011] Já a patente BR102013033135-0 propõe um sistema de OCR de placas de veículos associado a um sistema de reconhecimento facial, RFID (ou senha), com a proposta de aumentar a segurança de ambientes através do alinhamento dessas tecnologias. O uso de diversos dispositivos pode ser uma desvantagem para o usuário, já que o mesmo deve realizar várias ações repetidas vezes para poder acessar um local. Além disso, é possível que haja falhas tanto na parte de reconhecimento facial, quanto na parte de RFID; pois, caso não exista um humano próximo ao(s) dispositivo(s) para fazer uma validação visual, uma pessoa mal intencionada pode simplesmente exibir uma foto de um usuário autorizado e acessar o local, além de poder fazer uso de dispositivos que são capazes de simular ou clonar tags RFID específicas e, por consequência, obter acesso como se fosse outro usuário. Também é possível que sejam utilizados métodos de quebra de senha (como *brute force*) para obter as credenciais de acesso, caso a invenção não possua algum mecanismo inteligente para o bloqueio desses ataques.

[012] A patente BR102015004750-9 propõe um hardware para pagamento de pedágio através de OCR, entretanto, é utilizado um novo

dispositivo para que isso seja feito, não podendo ser implementado em outras cancelas. Além disso, não é especificado se o dispositivo possui conexão com a Internet para salvar ou comparar os dados obtidos, ficando restrito a uma base de dados local e possivelmente desatualizada.

[013] A patente PI0605754-3 propõe um sistema para detecção de veículos em vagas através de parquímetros eletrônicos (um em cada vaga), os parquímetros são conectados a um computador, que contém um software para processar os dados das placas dos carros estacionados. A invenção apresenta uma boa solução para o pagamento de estacionamentos. Porém, o invento possui um alto custo de compra e manutenção dos parquímetros, outra desvantagem é que o sistema necessita que o carro esteja parado para identificar a placa.

[014] Portanto, a proposta desta invenção é realizar o processamento e extração das informações contidas em uma placa através de mecanismos tecnológicos de reconhecimento ótico de caracteres com tecnologias de baixo custo e eficientes. Além de fornecer um correto controle de acesso através de dois modos de uso e informações que podem estar na Internet ou localmente.

## DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[015] A invenção foi projetada para funcionar em um hardware padrão e com alta capacidade de processamento. O invento utiliza um sistema operacional livre e um software de OCR (*Optical Character Recognition*) desenvolvido especialmente para esse fim de modo a utilizar os recursos que o hardware proporciona para realizar o reconhecimento das imagens e, conseqüentemente, das placas veiculares.

[016] Todo o processamento é feito no próprio dispositivo, eliminando o uso de computadores externos, embora também seja possível utilizá-los. A conexão com a Internet também pode ser eliminada em casos específicos (quando não é preciso ter uma base de dados atualizada constantemente). Desse modo, é possível utilizar apenas um pequeno dispositivo em uma posição estratégica para realizar todo o processo de reconhecimento das placas e abertura do elemento de atuação. O invento foi construído de forma que possa

ser ativado sem a intervenção humana, devendo apenas ser conectado a uma fonte de energia.

[017] Em relação ao software de OCR desenvolvido, o primeiro estágio para o seu correto funcionamento é a identificação do retângulo com as dimensões que caracterizam uma placa veicular, que é feita após a binarização da imagem capturada pela câmera do dispositivo. Após isso, são utilizados mais recursos de visão computacional para realizar a segmentação dos caracteres (remoção das bordas da placa e manchas na imagem, com intuito de evitar falsos resultados). Por fim, os caracteres são isolados e reconhecidos, é gerada uma lista com todas as combinações encontradas e aquela com mais aparições é escolhida.

[018] Com a placa identificada, o invento consegue se comunicar com uma base de dados local ou em nuvem para validar os dados obtidos, retornando os dados do veículo e do motorista (caso o usuário seja cadastrado) ou apenas os dados do veículo (caso o usuário não seja cadastrado).

[019] Também é possível utilizar a presente invenção de dois modos: o primeiro, é o modo automático, no qual o seu software, ao identificar a placa com dados válidos, aciona o elemento de atuação através de um relé e registra a entrada; o segundo, é o modo no qual um humano irá controlar o elemento de atuação. Nesse modo, uma interface gráfica é exibida para o usuário com as imagens capturadas pelo dispositivo em tempo real, caso uma placa seja identificada, uma nova tela com os dados obtidos é exibida ao controlador e esse tem a opção de abrir ou não o elemento de atuação e registrar a entrada do veículo.

[020] Entre as várias aplicações que o sistema pode ter, o foco se dá no auxílio aos porteiros que gerenciam os veículos que entram e saem de estabelecimentos, pois em geral, esse processo é realizado de forma manual. Além disso, também é uma medida importante para o controle e segurança do estacionamento de estabelecimentos, visto que será possível analisar o fluxo e coletar dados dos motoristas de forma automatizada.

[021] A invenção foi projetada para também realizar o reconhecimento do novo padrão de placas veiculares do Mercosul, que entrará em vigor no Brasil em 1º de setembro de 2018, pela Resolução CONTRAN Nº 729 DE 06/03/2018. Desse modo, o sistema garante que qualquer padrão utilizado no Brasil seja corretamente identificado, uma vez que o padrão atual será descontinuado em 2023, evitando conflitos ou mau funcionamento caso um usuário se apresente já com o novo padrão.

#### LEGENDA DAS FIGURAS

[022] Fig. 01 – Circuito impresso.

- (2) Placa de circuito impresso;
- (3) Sistema de chip único;
- (4 e 5) USB (Universal Serial Bus);
- (6) Porta Ethernet;
- (7) Entrada para fonte de alimentação;
- (8) Entrada para cartão de memória;
- (9) Porta HDMI;
- (10) Saída de áudio e vídeo;
- (12) Conector para o módulo de câmera;
- (13) Conector GPIO.

[023] Fig. 02 – Caixa de suporte.

- (1) Caixa de Policarbonato/Acrilonitrila Butadieno Estireno (PC/ABS);
- (4 e 5) USB (Universal Serial Bus);
- (6) Porta Ethernet;

(7) Entrada para fonte de alimentação;

(9) Porta HDMI;

(10) Saída de áudio e vídeo.

[024] Fig. 03 – Esquema de controle.

(14) Hardware embarcado acoplado ao elemento de atuação;

(15) Placa de um carro;

(16) Internet;

(17) Servidor com as informações do veículo;

(18) Servidor com as informações do usuário;

(19) Elemento de atuação.

#### DETALHAMENTO DA INVENÇÃO

[025] A presente invenção é constituída por de uma caixa de Policarbonato/Acrilonitrila Butadieno Estireno (PC/ABS) (1), a caixa deverá ter 95 mm de comprimento, 65 mm de largura e 25 mm de altura e irá armazenar uma placa de circuito impresso de 6 camadas (2), com sistema de chip único (SoC - *System on a Chip*) (3), baseada em arquitetura ARM, com quatro núcleos de processamento, onde cada núcleo opera a 900 MHz. Quanto à memória RAM do SoC (3), o hardware possui uma de baixo consumo (*Low Power* - LPDDR). Sua memória flash é de, no mínimo, 1 GB. Possui quatro portas USB (*Universal Serial Bus*) OTG (*On-The-Go*) de alta velocidade (4 e 5).

[026] A placa de circuito impresso (2) suporta quaisquer protocolos que operam sobre os padrões IEEE 802.X (camada física e de enlace de dados do modelo de dados do modelo OSI da ISO), ou seja, suporta tanto padrões cabeados quanto padrões sem-fio. Conectada a esta placa, está uma porta Ethernet no padrão IEEE 802.3 (6).



[027] A alimentação de energia deste invento é composta por uma entrada de 5V (7) como alimentação primária, mas também é possível conectá-lo à uma bateria externa por meio da mesma entrada. Para ligar o invento, basta conectá-lo a fonte de alimentação desejada. Para desligá-lo, pode-se fazer o processo via linha de comando no sistema operacional ou removê-lo da fonte de alimentação.

[028] Para periféricos, este invento contém uma entrada para cartão de memória MicroSD de alta-capacidade (8); uma porta HDMI (9); conexão de internet de alta velocidade através da porta Ethernet (6); saída de áudio e vídeo (10); conector DSI (11); conector para o módulo de câmera (12); conector GPIO de 40 pinos (13).

[029] A invenção funciona em conjunto com dois ou mais servidores, um responsável pela base de dados dos motoristas de um determinado país e outro responsável pela base de dados dos usuários cadastrados em determinada empresa ou instituição.

[030] Para tanto, este invento, através do software de OCR e mecanismos de visão computacional (14), identifica o retângulo que caracteriza uma placa em uma imagem (15), faz a segmentação dos caracteres e realiza o reconhecimento dos caracteres em si; após a conclusão do reconhecimento, o invento se comunica com os servidores através da Internet (16), ou em bancos de dados locais, e os servidores retornam as requisições com os dados correspondentes a placa detectada.

[031] Uma vez que o primeiro servidor (17) retorna as informações relacionadas à situação veículo, é realizada uma consulta no servidor onde estão os dados de cadastro do usuário (18) na instituição e são retornados os dados referentes ao funcionário, caso o veículo esteja cadastrado.

[032] Para visualizar o resultado, caso um ser humano esteja fazendo o controle, pode-se utilizar o invento conectado a um monitor HDMI e ver os dados obtidos através da interface gráfica do programa utilizado por ele, permitindo, desse modo, abrir ou fechar um elemento de atuação conectado ao dispositivo; ou acessar um servidor local.

## REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, caracterizado por ser um dispositivo contido em caixa de policarbonato/acrilonitrila butadieno estireno capaz de realizar o reconhecimento automático de placas de veículos, conter circuitos impressos que compreende placa mãe em arquitetura ARM com memória RAM, comunicar-se com bancos de dados locais ou em nuvem para validar os dados obtidos da situação de motoristas em determinados locais e ser capaz de comandar um elemento de atuação dependendo dos dados obtidos através do processamento de dados no software de OCR embarcado.

2. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser utilizar um software de OCR (Optical Character Recognition), que faz a binarização da imagem, identifica o retângulo com as dimensões de uma placa na imagem binarizada, realiza a segmentação dos caracteres e apresenta a melhor combinação de caracteres encontrados na placa.

3. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por operar em modo automático e em modo semi-automático.

4. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ter a capacidade de se comunicar com servidores externos para fazer a validação da placa reconhecida; com conexão de Internet de alta velocidade através de uma porta Ethernet no padrão 802.3 (6); ou, por meio de uma conexão wireless também de alta velocidade no padrão 802.11.

5. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por poder fazer o uso de bancos de dados locais para validar as informações da placa identificada em caso de falta de conexão com a Internet.

6. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por poder acionar, por meio das interfaces de entrada e saída do módulo embarcado conectadas à um elemento de atuação (19) por meio de um relé.

7. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por estar contido em uma caixa de Policarbonato/Acrilonitrila Butadieno Estireno (PC/ABS) com as dimensões de 95 mm x 65 mm x 25mm (1).

8. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por contém uma placa de circuitos impressos, com 6 camadas (2).

9. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da placa-mãe possuir um SoC (3), baseado em arquitetura ARM, com múltiplos núcleos de processamento simétrico, onde cada núcleo opera no mínimo a 900 MHz.

10. SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela memória RAM deste SoC ser do tipo LPDDR, com tamanho de, no mínimo, 1 GB.

FIGURAS

Fig. 01

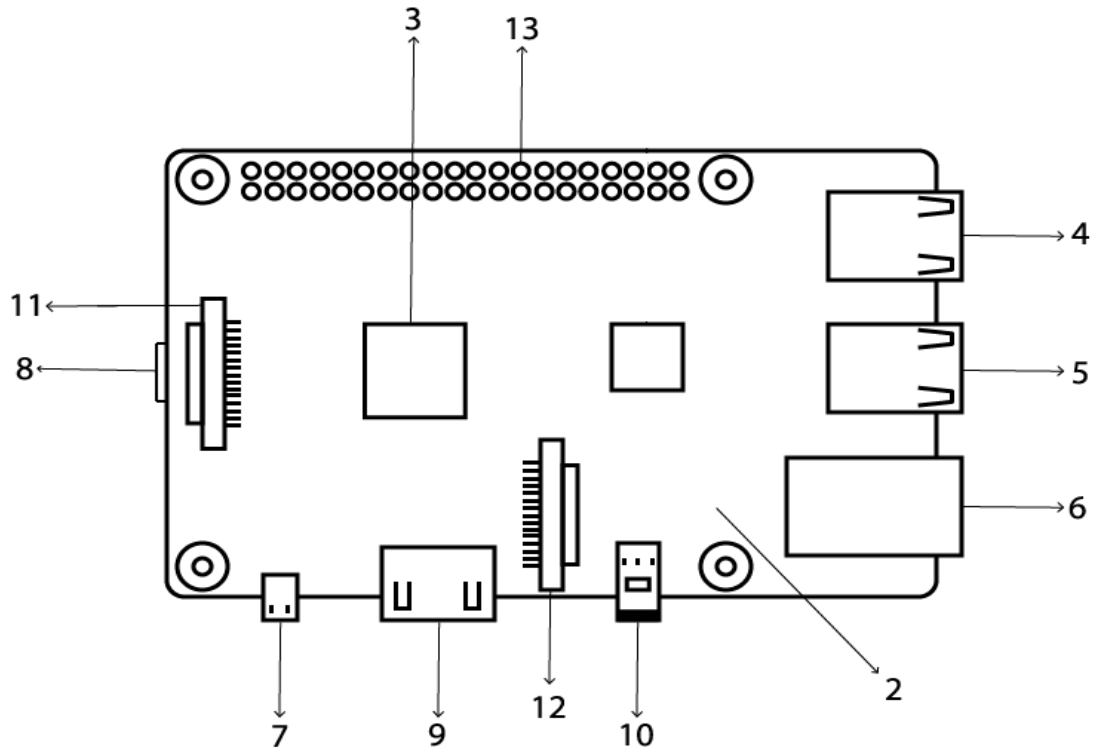


Fig. 02

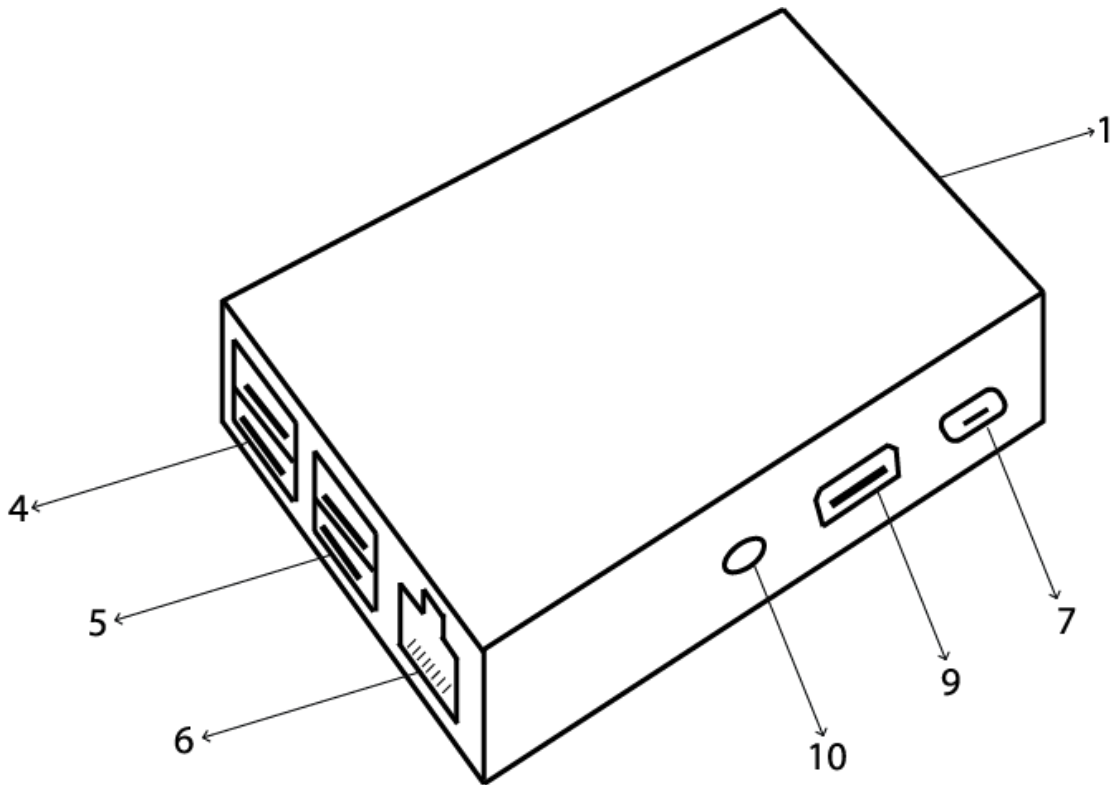
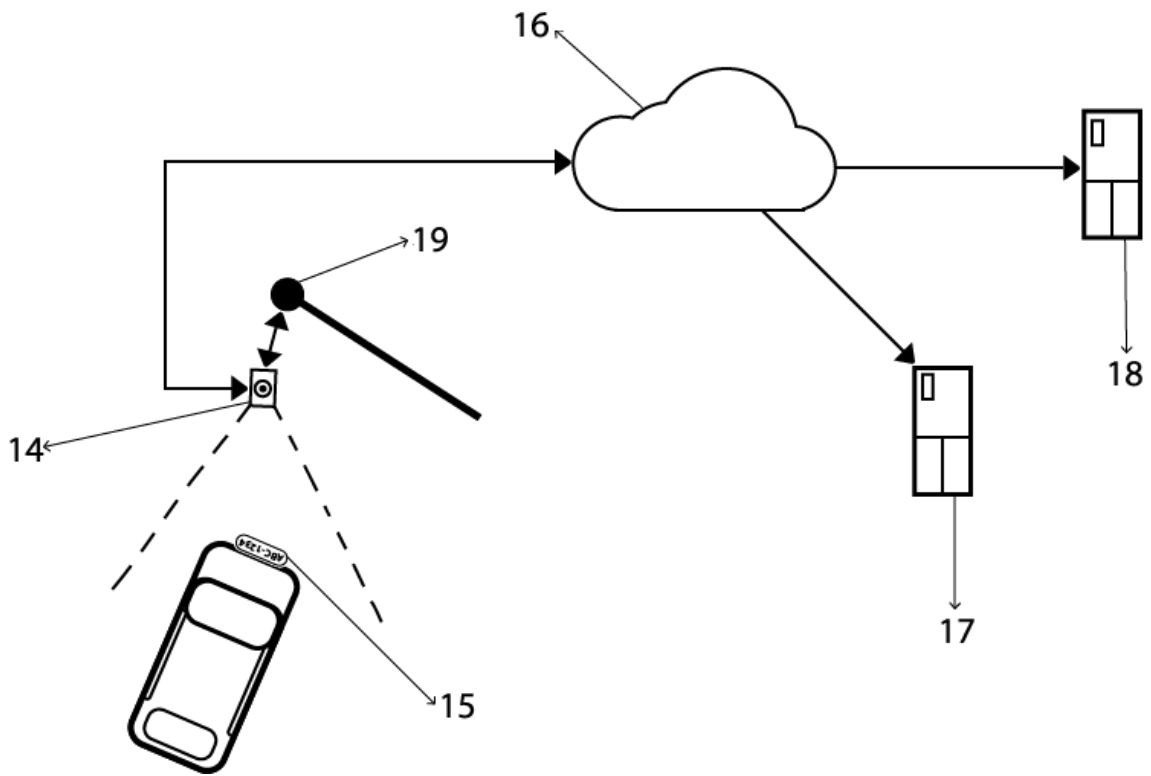


Fig. 03



## RESUMO

**SISTEMA EMBARCADO PARA RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DE VEÍCULOS**, descreve-se a presente invenção como um sistema embarcado para reconhecimento de placas automotivas que, de acordo com suas características, possui como objetivo a obtenção de dados do motorista e situação do veículo para, assim, autorizar ou negar (em caso de situação irregular), de forma automática ou semiautomática, a entrada do usuário em determinado local. O presente sistema embarcado fica acoplado à um elemento de atuação e utiliza um programa de OCR para realizar a extração dos caracteres contidos na placa. O software é capaz de utilizar bancos de dados na nuvem ou locais para validar a situação do motorista e veículo, realizar o registro de entrada e também buscar dados dos funcionários que tem o seu veículo cadastrado, facilitando e agilizando o trabalho de funcionários e, ao mesmo tempo, garantindo a segurança dos transeuntes de determinado local.