



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102021023860-7 A2

(22) Data do Depósito: 26/11/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
06/06/2023

(54) Título: DISPOSITIVO EMBARCADO MICROCONTROLADO PARA COLETAS AUTÔNOMAS DE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO DE ANIMAIS DE FAZENDA

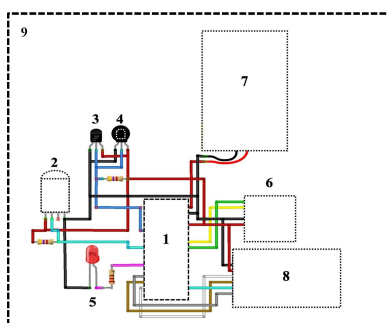
(51) Int. Cl.: A01K 13/00.

(52) CPC: A01K 13/00.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA.

(72) Inventor(es): MATHEUS DENIZ; ISABELLE CORDOVA GOMES; MARCOS MARTINEZ DO VALE; KAROLINI TENFFEN DE SOUSA; JOÃO RICARDO DITTRICH.

(57) Resumo: DISPOSITIVO EMBARCADO MICROCONTROLADO PARA COLETAS AUTÔNOMAS DE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO DE ANIMAIS DE FAZENDA. A presente invenção trata-se de um dispositivo eletrônico embarcado microcontrolado que é capaz de registrar de maneira autônoma variáveis microclimáticas e a localização de animais de fazenda. O dispositivo proposto dará subsídio para que os usuários consigam avaliar o conforto térmico individual dos animais de fazenda, e inferir sobre seu nível de bem-estar. O dispositivo é constituído pelos seguintes componentes eletrônicos: (1) microcontrolador, (2) sensor integrado para medias ambientais, (3) dois sensores térmicos para registro de temperatura, (4) um sensor de luminosidade, (5) módulo GPS, (6) bateria externa, (7) módulo de cartão de memória flash removíveis (micro SD) e (8) uma caixa estanque confeccionada em impressora 3D com filamento de ácido polilático. A caixa serve de abrigo para que o circuito do dispositivo fique protegido de intemperes e contatos físicos. Um sistema embarcado consiste na operação sincrônica de um hardware e um software para o perfeito funcionamento. Nesse sentido, o software CowSystem, responsável pelo acionamento e captação de dados dos sensores periféricos integrados ao hardware já se encontra registrado junto ao INPI sob Processo No: BR512021000421-3.



DISPOSITIVO EMBARCADO MICROCONTROLADO PARA COLETAS AUTÔNOMAS DE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO DE ANIMAIS DE FAZENDA

Campo da Invenção

[001]. A presente invenção refere-se a um dispositivo embarcado microcontrolado para coletas autônomas de variáveis microclimáticas e localização de animais. O dispositivo deverá ser utilizado para o monitoramento do conforto individual de animais de fazenda. O dispositivo trata-se de uma caixa estanque produzida com filamento de ácido polilático com microcontrolador, módulos eletrônicos e sensores periféricos que deve ser fixada nos animais de fazenda. A fixação pode ser realizada com o auxílio de correias em formato de cinta.

[002]. O dispositivo surgiu da necessidade de monitorarmos os animais individualmente para que possamos inferir o microambiente incidente em cada animal e assim poder inferir sobre seu conforto individual e bem-estar. Por isso, o dispositivo foi desenvolvido para mensurar de maneira autônoma e sincrônica variáveis como: (1) temperatura do ar, (2) umidade relativa, (3) temperatura de globo negro, (4) iluminância, (5) temperatura superficial da pele do animal e (6) localização através de um GPS.

Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica

[003]. O ambiente térmico dos sistemas de produção pecuário possui amplo grau de variabilidade, sendo que o mais correto é medir variáveis ambientais nas próprias fazendas. Porém, é comum em pesquisas e em fazendas comerciais, estimar o conforto térmico dos animais através de dados obtidos da estação meteorológica mais próxima. No entanto, é de conhecimento que o uso de variáveis

ambientais medidas nas estações meteorológicas mais próximas das fazendas não é adequado para estimar o conforto térmico dos animais, pois podem subestimar tanto a magnitude quanto a duração do estresse térmico dos animais.

[004]. A comunicação sincrônica entre o sistema produtivo, produtores rurais e pesquisadores, gerenciada e amparada por tecnologias de informação definem a pecuária de precisão. Esta comunicação permite aperfeiçoar e viabilizar o desempenho econômico, social e ambiental de fazendas. Com uso de tecnologias, é possível tomar medidas imediatas e mais assertivas. Através do pressuposto da otimização, a pecuária de precisão baseia-se no monitoramento contínuo dos animais para que seja possível detectar e controlar o estado de saúde, assim como o conforto e bem-estar dos animais de fazenda.

[005]. O monitoramento individual dos animais de fazenda é mais preciso e indicado quando buscamos inferir sobre os índices de conforto desses animais. Assim, a pecuária de precisão através da aplicação de tecnologia, busca oferecer um sistema de monitoramento preciso e constante para que seja possível detectar problemas pontuais. As tecnologias de precisão estão sendo utilizadas com diferentes finalidades; no entanto, todas possuem o objetivo de melhorar o gerenciamento dos animais de fazenda, e obter dados indicativos de comportamento e fisiologia dos animais, que influenciam diretamente a produtividade e o seu bem-estar. As fazendas e pesquisadores já tem à sua disponibilidade, tecnologias que aferem e controlam diferentes parâmetros, como: fornecimento de alimento, taxa de ventilação, aquecimento e/ou resfriamento, dentre outros. Porém, ainda se faz necessário o desenvolvimento de um sistema de aferição ambiental individual integrando medições automatizadas por sensores precisos.

Permitindo assim, inferir sobre processos biológicos e físicos individuais com dados do microambiente do animal.

Descrição da abordagem do problema técnico

[006]. A integração de tecnologias de monitoramento nas últimas décadas tem sido fundamental no desenvolvimento de novas formas de entender os fatores que afetam diretamente a qualidade do ar, umidade do solo, medidas fisiológicas e medidas comportamentais em animais de fazenda. No entanto, o sistema de produção animal, ainda carece de tecnologias que associem de forma sincrônica registros ambientais (temperatura do ar, umidade relativa do ar e luminosidade), variáveis fisiológicas (temperatura superficial da pele) e comportamentais (posicionamento dos animais), para que sejam correlacionadas.

[007]. O objetivo do dispositivo que apresentamos nessa proposta, se tornará uma ferramenta para futuras técnicas de tomada de decisão. Nosso dispositivo trata-se de um conjunto de múltiplos sensores acoplados em um único equipamento, que permite a medição robusta e prática de variáveis ambientais para aplicação na pecuária. O desenvolvimento e aplicação de tecnologias na criação a pasto pode permitir a indicação de novos modelos de ambiente para criação que proporcionem qualidade de vida satisfatória a pessoas e animais com evolução de bem-estar global.

Descrição detalhada da Invenção

[008]. O dispositivo é constituído pelos seguintes componentes eletrônicos: (1) um microcontrolador, (2) um sensor integrado para medias ambientais, (3) um sensor térmico para registro de temperatura superficial da pele do animal, (4) um sensor térmico para registro de temperatura de globo negro, (5) um sensor de luminosidade, (6) um

módulo GPS, (7) uma bateria externa, (8) um módulo de cartão de memória flash removíveis (micro SD). O circuito é armazenado em uma caixa estanque para que os componentes fiquem protegidos de intemperes e contatos físicos. A caixa foi confeccionada em impressora 3D com filamento de ácido polilático.

[009]. O microcontrolador (1) é baseado no processador Atmega328 e possui portas de entrada e saída que tem como finalidade a conexão de componentes eletrônicos direcionando para uma função específica. O microcontrolador aciona os circuitos periféricos, realiza o controle dos sistemas de recepção de dados digitais e analógicos e envia os dados para a unidade de armazenamento externa.

[010]. Para coleta de dados ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, utilizamos o sensor integrado (2) DHT22 (saída digital) que fornece leituras de temperatura do ar (-40°C a $+80^{\circ}\text{C}$, precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e resolução de $0,1^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (0% a 100%, precisão de $\pm 2,0\%$ e resolução de 0.1%). O DHT22 utiliza uma técnica exclusiva de coleta de sinal digital, assegurando sua confiabilidade e estabilidade. Todos os sensores deste modelo são compensados e calibrados, o coeficiente de calibração é salvo na memória *One Time Programmable* (OTP); sendo que quando o sensor estiver aferindo, ele citará o coeficiente de memória. O sensor ambiental integrado fica localizado na parte externa da caixa estanque dentro de um abrigo meteorológico (ISO 7726, 1998), confeccionada em impressora 3D com filamento de ácido polilático.

[011]. O dispositivo possui também 2 sensores térmicos digital (DS18B20) que fornecem leituras precisas de temperatura (-55°C a $+125^{\circ}\text{C}$, precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e resolução de 0.1%), as quais são enviadas através de uma *Wire interface*. Cada sensor térmico (DS18B20) possui um número de série, permitindo que vários sensores possam ser utilizados em

um único barramento. No dispositivo, um sensor térmico é destinado para a coleta da temperatura superficial da pele dos animais (3), enquanto o outro sensor permanece fixado no centro de uma esfera (oca) preta, para mensurar a temperatura de globo negro (4). A temperatura de globo é uma abordagem simples e econômica, que auxilia para estimar o conforto térmico de animais criados em áreas abertas.

[012]. O LDR (5) é um sensor fotossensível cuja resistência varia conforme a incidência de luz sobre o seu corpo. Esse sensor é composto por um material semicondutor que varia sua resistência elétrica conforme o nível de incidência de raios luminosos. A resistência elétrica do LDR sob luz intensa pode variar entre 1.000 ohms e 10.000 ohms; e sem a presença de luz, os valores são superiores à 200.000 ohms. O LDR é uma abordagem simples e econômica para detectar a incidência de luz. Como a radiação solar é uma das principais variáveis ambientais que causam estresse aos animais, no dispositivo utilizamos este sensor para identificar a incidência de luz no local que o animal está.

[013]. O GPS (6) é um sistema de navegação por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição, calendário e horário. Utilizamos o módulo GPS para obter data e hora de cada aferição assim como a localização geográfica (latitude e longitude) do animal no sistema de produção.

[014]. A fonte de alimentação para o dispositivo é fornecida por uma bateria (7) de lítio (5V, 9000mAh). O armazenamento dos dados mensurados pelo conjunto de circuitos periféricos, é realizado no módulo de cartão de memória flash removíveis (8; micro SD). Assim, gera um arquivo em formato “.txt”, o qual contém todos os dados (data, hora, temperatura e umidade relativa do ar, temperatura superficial da pele, temperatura de globo negro, Iluminância, latitude e longitude), de forma

ordenada, facilitando a inserção dos dados em um software de interesse, para posterior análise.

[015]. O circuito do dispositivo (microcontrolador, GPS, módulo micro SD e bateria) fica alojado em uma caixa estanque confeccionada em impressora 3D com filamento de ácido polilático, à prova de intempéries. Três travas fio foram instaladas para fornecer conexões estanques para os componentes: sensor ambiental integrado e os dois sensores térmicos que ficam localizados fora da caixa estanque.

Descrição das Figuras

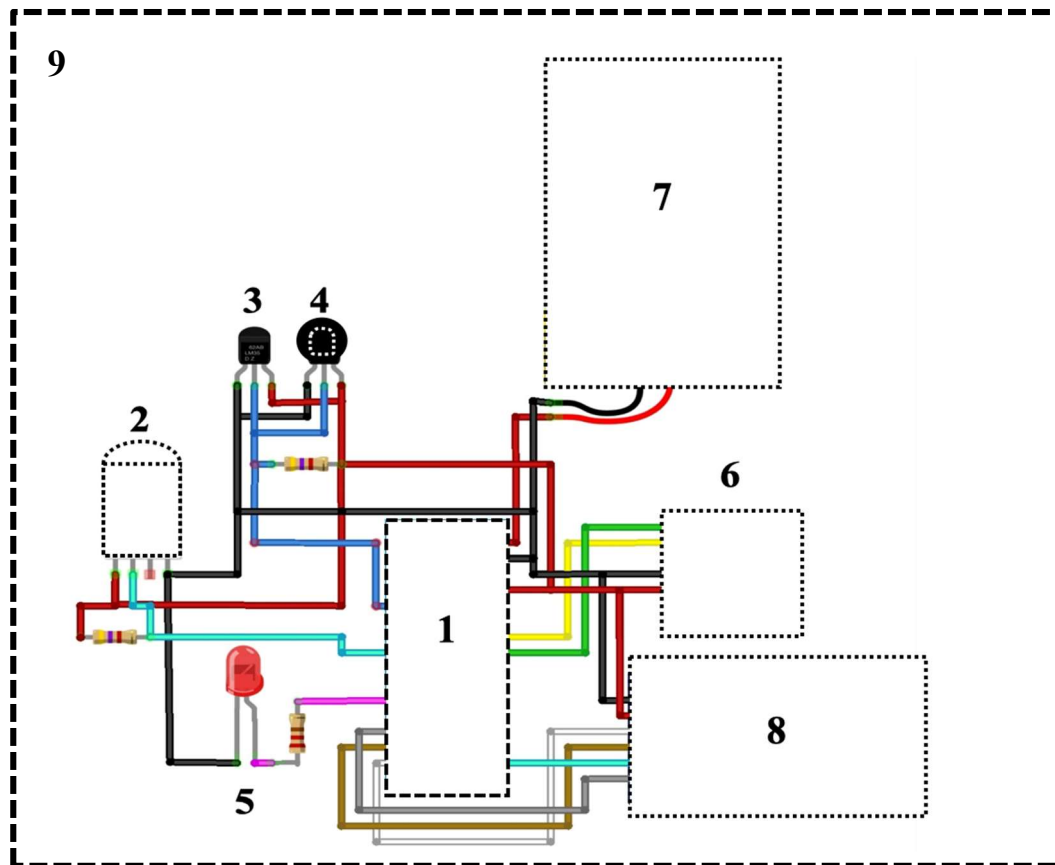
[016]. A Figura 1 apresenta a representação esquemática do dispositivo incluindo a interface da placa e os componentes periféricos: (1) microcontrolador, (2) sensor integrado para médias ambientais, (3) um sensor térmico para registro de temperatura superficial da pele do animal, (4) um sensor térmico para registro de temperatura de globo negro, (5) um sensor de luminosidade, (6) módulo GPS, (7) bateria externa, (8) módulo de cartão de memória flash removíveis (micro SD), e (9) caixa estanque para que o circuito do dispositivo fique protegido de intempéries e contato físico.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo embarcado microcontrolado para coletas autônomas de variáveis microclimáticas e localização de animais de fazenda **caracterizado por** constituir: um microcontrolador (1), um sensor integrado para medias ambientais (2), (um sensor térmico para registro de temperatura superficial da pele do animal (3), um sensor térmico para registro de temperatura de globo negro (4), um sensor de luminosidade (5), um módulo GPS (6), uma bateria externa (7) e um módulo de cartão de memória flash removíveis (micro SD) (8), caixa estanque de armazenagem de todos os circuitos e componentes do disposto (9).
2. Uso do dispositivo embarcado microcontrolado para coletas autônomas de variáveis microclimáticas e localização de animais de fazenda, de acordo com as reivindicações 1, **caracterizado por** ser aplicado para o monitoramento do conforto individual de animais de fazenda.

FIGURA

Figura 1



RESUMO**DISPOSITIVO EMBARCADO MICROCONTROLADO PARA COLETAS
AUTÔNOMAS DE VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO DE
ANIMAIS DE FAZENDA**

A presente invenção trata-se de um dispositivo eletrônico embarcado microcontrolado que é capaz de registrar de maneira autônoma variáveis microclimáticas e a localização de animais de fazenda. O dispositivo proposto dará subsídio para que os usuários consigam avaliar o conforto térmico individual dos animais de fazenda, e inferir sobre seu nível de bem-estar. O dispositivo é constituído pelos seguintes componentes eletrônicos: (1) microcontrolador, (2) sensor integrado para medias ambientais, (3) dois sensores térmicos para registro de temperatura, (4) um sensor de luminosidade, (5) módulo GPS, (6) bateria externa, (7) módulo de cartão de memória flash removíveis (micro SD) e (8) uma caixa estanque confeccionada em impressora 3D com filamento de ácido polilático. A caixa serve de abrigo para que o circuito do dispositivo fique protegido de intemperes e contatos físicos. Um sistema embarcado consiste na operação sincrônica de um hardware e um software para o perfeito funcionamento. Nesse sentido, o software "CowSystem", responsável pelo acionamento e captação de dados dos sensores periféricos integrados ao hardware já se encontra registrado junto ao INPI sob Processo Nº: BR512021000421-3.