



ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



02 a 04
de dezembro 2020

Desenvolvimento de um protótipo de coleira anti-predação e de monitoramento de comportamento para bovinos

Yan Carlos Coltro

Acadêmico de Pós Graduação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD)

Alan Gavioli

Departamento Acadêmico de Computação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD)

Pedro Luiz de Paula Filho

Departamento Acadêmico de Computação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-MD)

Resumo: O aumento populacional agregado com o desenvolvimento econômico dos países estimulam a cadeia produtiva de alimentos em todo mundo. Estima-se o aumento de consumo de carne em 21% nos países em situação de desenvolvimento até o ano de 2027. O senso comum de solução para o problema de aumento de demanda que impera é o de ampliação de áreas de pastagem, degradando áreas de florestas e reservas existentes. Isso em médio e longo prazo gera desequilíbrios ambientais que acabam sendo repassados novamente ao produtores em forma de ataques, por parte de animais que perderam território e fontes de alimento. Em contrapartida, o aumento da demanda força produtores a melhorarem as práticas de manejo com vistas a expandir o volume produtivo sem que novas áreas sejam abertas, tendo no bem-estar e comportamento animal variáveis preditoras que podem influenciar positivamente o aumento produtivo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de bancada, em forma de coleira, que pudesse ser vestido no animal, com funcionalidades que buscassem mitigar os ataques de felinos às propriedades, valendo-se de luzes piscantes, conceito proposto por Turere no Quênia, bem como prover mecanismos de monitoramento do comportamento bovino, monitorando comportamentos como o de andar e alimentar-se. Neste trabalho foram utilizados sensores e atuadores, controlados por Arduino, bem como foram relatadas todas as funcionalidades e detalhes de construção do protótipo de bancada. O trabalho encontra-se em desenvolvimento, sendo apresentados neste trabalho os resultados parciais obtidos, mostrando o bom funcionamento do protótipo.

Palavras-chave: Monitoramento Bovino, Sistema Turere, Manejo Bovino

Development of an anti-predation collar prototype and behavior monitoring for cattle

Abstract: The population increase added with the economic development of the countries stimulates the food production chain worldwide. It is estimated that meat consumption will increase by 21% in developing countries by the year 2027. The common sense of solution to the prevailing demand increase problem is the expansion of pasture areas, degrading existing forest areas and reserves. This in the medium and long term generates environmental imbalances that end up

being passed on to producers again in the form of attacks, by animals that have lost territory and food sources. On the other hand, the increase in demand forces producers to improve management practices in order to expand the production volume without opening new areas, with animal welfare and behavior predictive variables that can positively influence the increase in production. The objective of this work was to develop a bench prototype, in the form of a collar, that could be worn on the animal, with features that sought to mitigate feline attacks on properties, using flashing lights, a concept proposed by Turere in Kenya, as well how to provide mechanisms for monitoring bovine behavior, monitoring behaviors such as walking and feeding. In this work, sensors and actuators were used, controlled by Arduino, as well as all the features and construction details of the bench prototype were reported. The work is under development, and the partial results obtained are presented in this work, showing the good functioning of the prototype.

Keywords: Bovine Monitoring, Turere System, Cattle Management

1. Introdução

Segundo dados das Nações Unidas, em 2025 estima-se que a população mundial ultrapassará os 8 bilhões de habitantes, tendo projeções de ser atingida a casa de 9 bilhões já em 2040 e 10 bilhões em 2060 (UNITED NATIONS, 2020). Com este aumento populacional constante, aumenta-se também a demanda de alimentos. Estima-se que o consumo de carne bovina aumentará gradualmente nos próximos anos, com previsões de crescimento de 8% em países desenvolvidos, podendo chegar em até 21% em países em situação de desenvolvimento. Já no continente asiático, espera-se um aumento de 24% no consumo de carne bovina até o ano de 2027 (OECD/FAO, 2018).

A fim de suprir a demanda de alimentos, a agropecuária compete com ambientes selvagens. Tal competição tem sido prejudicial para ambos os lados, tanto para os animais silvestres, que tem seu habitat invadido, quanto para os produtores, que têm seu rebanho atacado por animais, principalmente carnívoros. Segundo Ubiali et al. (2018), em pesquisa realizada na região Centro-Oeste Brasileira e na região dos Andes Bolivianos, entre os anos de 2005 e 2014, observaram que, os casos de mortes de ovinos por doenças são menores que as mortes causadas por ataques de grandes felinos. As mortes por predação representaram 46% de todas as mortes de ovinos nas propriedades estudadas no Mato-Grosso do Sul. Ainda segundo os autores, houveram vários outros registros de ataques na região do Pantanal mato-grossense, que envolveram animais até mesmo de maior porte em relação aos ovinos, tais como potros e até mesmo rebanhos grandes de bezerras. Entre os pontos apontados pelos autores como medidas para mitigação de ataques destes felinos, o correto descarte de carcaça de animais mortos é um deles. Os predadores, se aproximando das propriedades para consumir tais carcaças, acabam por vezes predando também os animais presos e confinados da propriedade, gerando transtornos e prejuízos ao produtor rural.

Na África, mais precisamente na República do Quênia, houve casos de ataques semelhantes, onde os leões buscavam alimento nas propriedades dos pecuaristas, matando e devorando os animais que estavam ali confinados. Observando isso, Richard Turere desenvolveu uma solução baseada em lâmpadas, capaz de repelir os animais que causavam danos e pânico na sua região. Sua invenção funcionou e hoje ele e os demais habitantes de sua comunidade vivem em paz com os leões que habitam aquela região, acabando com os ataques (KERMELIOTIS, 2013).

É possível perceber que o problema com ataques de grandes felinos a rebanhos se estende em caráter mundial, tendo vários focos em diversos países, variando por vezes as espécies que realizam os ataques, porém, de forma geral, todos apresentam características semelhantes. Algumas medidas de combate a essas predações vêm sendo tomadas, tais como citam Lesilau et al. (2018), que utilizaram o conceito desenvolvido por Turere, onde se valeram de lâmpadas instaladas nos currais de

propriedades situadas no Parque Nacional de Nairobi, no Quênia. Segundo os autores, foi possível perceber um decréscimo de até 96% nos ataques noturnos de leões em currais que adotaram o sistema, denominado pelos autores como “*lion lights*”. Um estudo semelhante e pioneiro no Brasil foi desenvolvido por Erdmann et al. (2020), composto de luzes piscantes de forma intermitente, instaladas ao redor do curral. Esse experimento foi realizado em propriedades localizadas no oeste paranaense, que possuem proximidade com o Parque Nacional do Iguaçu. O funcionamento dos dispositivos já acontece há quase um ano e desde então não foram mais registrados novos ataques por felinos nas referidas propriedades. Segundo os autores, não é possível afirmar com certeza que o sistema seja a causa da diminuição nos ataques, devido à pequena quantidade de amostras (2 propriedades em funcionamento), porém foi constatada a presença de felinos próximos a estas propriedades, no entanto, sem novas depredações, levantando o indício de que o sistema possa ser o causador do afastamento dos felinos. Ainda segundo os autores, foi possível perceber a diminuição de ataques de morcegos hematófagos aos rebanhos, possivelmente afugentados pelo sistema de luzes presentes no curral, provando que o sistema pode ser utilizado também para repelir outras espécies de invasores.

Em ambos os sistemas foi possível perceber a necessidade do confinamento do rebanho em um curral para que houvesse efetividade na aplicação dos mecanismos de prevenção de ataques. Para os dois estudos, foram feitas instalações elétricas, onde cabos foram passados ao redor dos recintos, e após isso, a instalação das lâmpadas. Além do mais, é fácil perceber a dependência de uma fonte de energia proveniente de um local fixo, seja ela uma bateria ligada a um painel solar, bem como a energia proveniente da residência. Tal abordagem funcionou muito bem para o cenário proposto, porém, onde não é possível realizar o confinamento do rebanho em um curral, bem como onde o acesso a uma fonte de energia seja dificultado, o sistema se inviabiliza, não sendo possível sua implantação.

Além desta preocupação ambiental que se tem com relação à expansão das áreas de criação bovina, existe a inquietação com as projeções de aumento de demanda de alimento nos próximos anos, que se prova frente aos dados supracitados. Como medida de mitigação, pode-se adotar formas de manejo que promovam maior produção em face aos recursos agrícolas já explorados. Para isso, pode-se valer dos benefícios proporcionados pelo estado de bem-estar animal em favor da produção agropecuária. Segundo Fraser (2008), o bem-estar animal poderia ser dividido em três pontos-chave: Saúde básica, estados afetivos e vida natural. Por saúde básica pode-se entender a ausência de patologias, ferimentos. Como estados afetivos, avaliam-se circunstâncias como dor, angústia e prazer, e já com relação ao ponto da vida natural, seria a possibilidade dos animais terem vidas razoavelmente naturais, tendo e realizando comportamentos que seriam feitos nas condições naturais destes na vida selvagem. O autor ainda comenta que a busca obstinada por qualquer um desses pontos sem levar em conta os demais, não pode ser considerado como gerador de bem-estar ao animal, mas sim um manejo equilibrado desses três aspectos. Ainda assim, a máxima do que pode ser considerado bom ao animal ou não pode variar com aspectos culturais e valores daqueles que o analisam.

Sabendo disso, possuir informações do comportamento do animal, podem ser importantes para a determinação de um possível estado que possa vir a causar mal estar ao rebanho ou a um indivíduo em particular, dando chances ao pecuarista de tomar ações que possam mitigar tais fatos e aumentar a qualidade e capacidade produtiva do rebanho. Para isso, dados de algumas variáveis climáticas e comportamentais podem ser úteis para determinar o nível de bem-estar do animal, bem como a identificação de possíveis correções de manejo e a necessidade de intervenção via tratamentos clínicos junto aos animais.

Diante das limitações apresentadas para os sistemas supracitados de prevenção de predação de rebanhos por grandes felinos, a proposta deste trabalho é construir um protótipo de uma coleira que forneça a funcionalidade dos “*lions lights*” que possa ser usada em bovinos soltos em pastagens, bem como acoplar nesta coleira alguns sensores e dispositivos periféricos que permitam a coleta, o armazenamento e a posterior aferição de dados comportamentais dos animais.

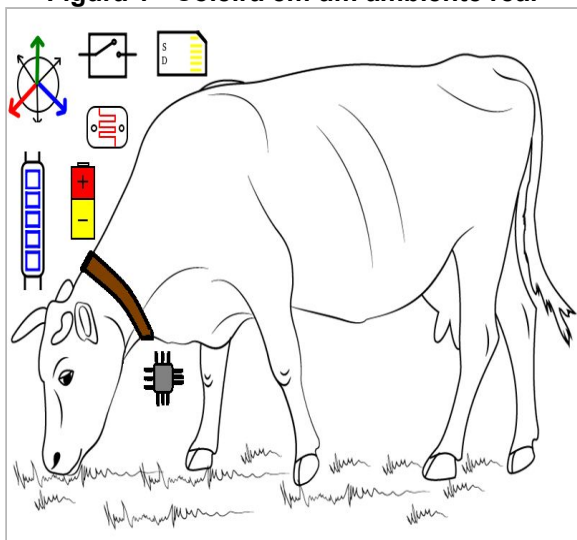
2. Materiais e Métodos

O propósito do projeto é solucionar dois problemas práticos presentes nas propriedades rurais: monitoramento do comportamento bovino e mitigação dos ataques de grandes felinos. Nesse sentido, buscou-se desenvolver um protótipo em bancada de um equipamento eletrônico que pudesse ser “vestido” nos bovinos, optando a partir daí pelo formato de coleira.

Para o desenvolvimento da coleira foram utilizados dois sensores (iluminação e acelerômetro) e atuadores, um microcontrolador e baterias, uma vez que o objetivo do protótipo era possuir mobilidade, não sendo necessário que este ficasse conectado em fonte de alimentação fixa. Além disso, buscou-se trazer o conceito dos “*lions lights*”, doravante tratado como Turere neste trabalho, e incorporá-lo no protótipo, tendo seu funcionamento acionado durante períodos com ausência de luminosidade, sendo realizada por LEDs de forte luminosidade e um *buzzer*. Na Figura 1 é apresentada uma visão de como seria seu uso no ambiente real de aplicação. Na Figura 2 são apresentados os componentes principais utilizados na construção do protótipo.

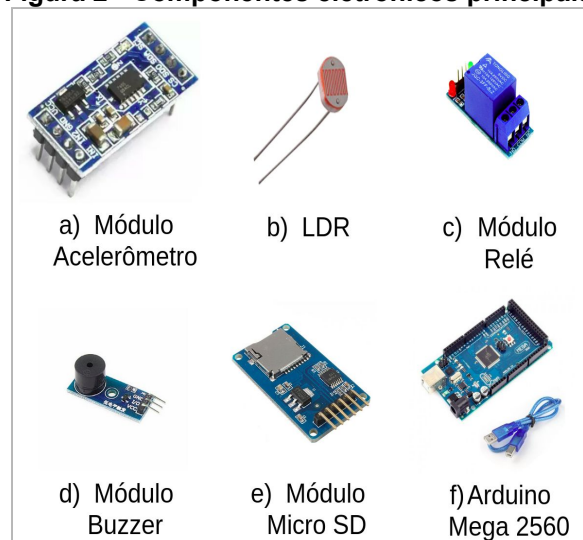
Com relação aos testes da coleira, todos foram realizados em bancada, simulando os comportamentos esperados do animal no campo, tais como andar, alimentar-se, deitar, e então validar se o protótipo respondia a contento na identificação dessas atividades, efetuando o correto registro destas, em arquivo de log gerado pelo equipamento. Foram avaliadas características subjetivas sobre o funcionamento do protótipo, estabelecendo predicados qualitativos sobre o desempenho do mesmo.

Figura 1 - Coleira em um ambiente real



Fonte: Autoria Própria

Figura 2 - Componentes eletrônicos principais



Fonte: Autoria Própria

Inicialmente todos os componentes foram montados na coleira, onde se verificou a melhor disposição de conexões entre os componentes e o microcontrolador. Depois de todos os componentes fixados, foi iniciada a etapa de codificação, que aconteceu de forma iterativa, que se constitui de uma etapa de planejamento da funcionalidade, codificação, testes e validações, e novamente refatoração do código para que os sensores fossem

novamente calibrados visando atribuir funcionalidades mais próximas do ambiente real possível. Mudanças pontuais ocorreram no circuito inicial para refinamento do projeto. Foram aproximadamente cinquenta horas de desenvolvimento até que o protótipo fosse finalizado e o custo total aproximado do protótipo foi de R\$180,00.

Dentre a lista de sensores, está elencado um módulo acelerômetro de 3 eixos, modelo MMA7455, do fabricante Freescale Semiconductor. Esse módulo possui tamanho de 28x14 mm, possuindo oito pinos com espaçamento de 2,54mm. Conta com regulador de baixa tensão RT9161 integrado, trabalhando na faixa de 3.3 à 5V. O módulo pode ser usado tanto com o protocolo I2C quanto com SPI, sendo possível com ele a detecção de movimento, inclinação, choque, vibração ou queda, tendo seu nível de sensibilidade configurável entre 2g, 4g e 8g. O componente é representado na Figura 2a.

Foi utilizado também um módulo buzzer passivo, de fabricante não especificado. Esse módulo conta com um triodo 9012 para controle de tensão, permitindo o trabalho entre 3.3V a 5V, possuindo tamanho de 33x13mm, com orifício central de fixação por parafuso, e três pinos, sendo VCC, GND e I/O. Ambos com espaçamento de 2.54 mm, podendo ser controlados via pinos PWM do Arduino. É possível percebê-lo na Figura 2d.

Além disso, foi utilizado um módulo relé da fabricante Tongling, com dimensões de 43mm (L) x 17mm (C) x 19mm (A). A tensão de operação do módulo é de 5V, sendo possível acionar equipamentos de até 250V (AC), suportando correntes de até 10A. Possui três pinos, sendo VCC, GND, é I/O, este último responsável pela abertura ou fechamento do relé, com tempo de resposta variando de 5-10ms. O módulo também possui dois leds, sendo um LED para indicar quando o módulo se encontra ligado, e um segundo LED para indicação de acionamento do relé. Notamos o componente na Figura 2c.

Um módulo para cartão SD também foi utilizado, da fabricante Catalex, com dimensões de 41x24mm e seis pinos com distâncias de 2,54mm. O módulo opera com o protocolo SPI, tendo todos os pinos correspondentes no funcionamento do protocolo. O nível de saída para o cartão SD é de 3.3V, contudo o módulo possui divisor de tensão, permitindo que sua operação ocorra a 5V, tensão utilizada pelo Arduino. O módulo possui suporte para cartões Micro SD e Micro SDHC. O módulo operou com um cartão Micro SD Kingston, com capacidade de armazenamento de 1GB. O componente é representado na Figura 2e.

Um sensor de luminosidade LDR (*Light Dependent Resistor* - Resistor dependente de luz), mais conhecido como fotoresistor, foi utilizado. Este sensor possui seu funcionamento baseado em resistência, tendo sua capacidade resistiva diminuída quando exposto à luz, aumentando na ausência desta, dando a característica a este componente de sensor de luminosidade. É possível percebê-lo na Figura 2b.

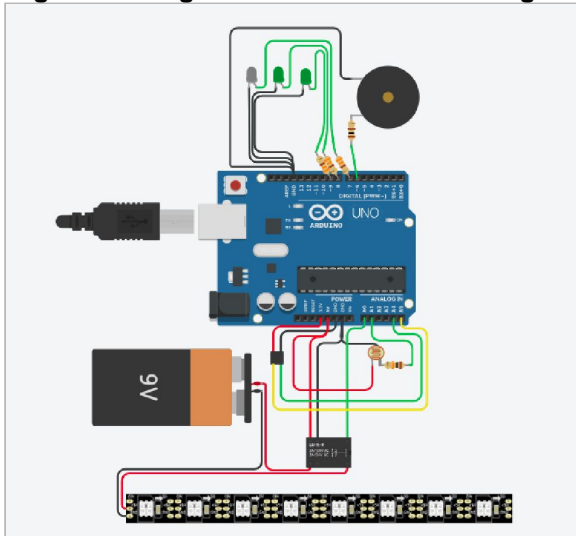
Além dos sensores e atuadores supracitados, foram utilizados outros componentes que corroboram na construção do protótipo. Uma fita de LED composta de aproximadamente 24 LEDs também foi utilizada. Estima-se que o consumo desta fita varia em torno de 0.5V por LED, dando portanto tensão de operação de 12V. Foram utilizados, além da fita, mais outros três LEDs, que foram utilizados para servir de indicação do estado de funcionamento do protótipo. Para alimentação do dispositivo, foram utilizadas três baterias alcalinas de 9V, sendo utilizada para alimentação do microcontrolador, e outras duas baterias com aproximadamente 6V cada, ligadas em série, somando aproximadamente 12V na associação. Foram utilizados resistores variados, além de jumpers para conexão dos componentes. Para acoplamento e montagem de todos os componentes, sendo possível conseguir a forma de coleira, foi utilizada uma tira de borracha, tendo medidas aproximadas 120 cm (L) x 3,5 cm (C) x 0,5 cm (A).

Por último e não menos importante, o microcontrolador. Foi elencado o Arduino Mega 2560. Esse microcontrolador foi projetado para servir de base para prototipagem de projetos. Baseado no chip ATmega2560, conta com 54 pinos ao todo, sendo 15 deles com suporte a PWM, e outros 16 com suporte à entradas digitais. Opera a 5V, podendo ser alimentado com tensões de 6 a 20V. Possui aproximadamente 101,5x53,3mm, pesando próximo a 37g. O microcontrolador é representado na Figura 2f.

3. Desenvolvimento

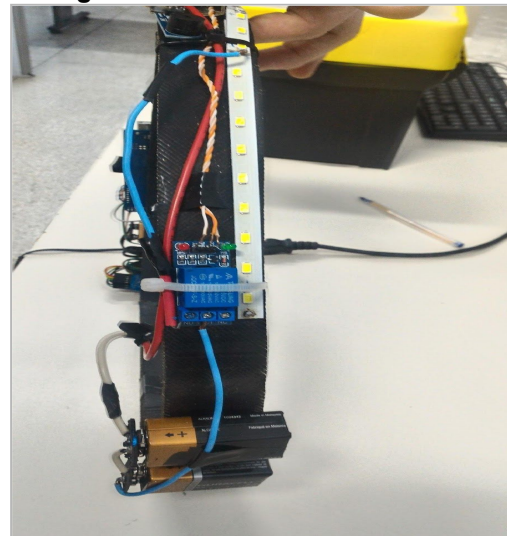
Inicialmente o protótipo foi construído conforme o diagrama ilustrativo da Figura 3. Alguns módulos, tais como o módulo relé, buzzer, módulo Micro SD e o Arduino foram colocados na coleira, sobre a borracha, bem como as pilhas, a fita de LED e os jumpers, como pode ser notado pela Figura 4.

Figura 3 - Diagrama ilustrativo de montagem



Fonte: Autoria Própria

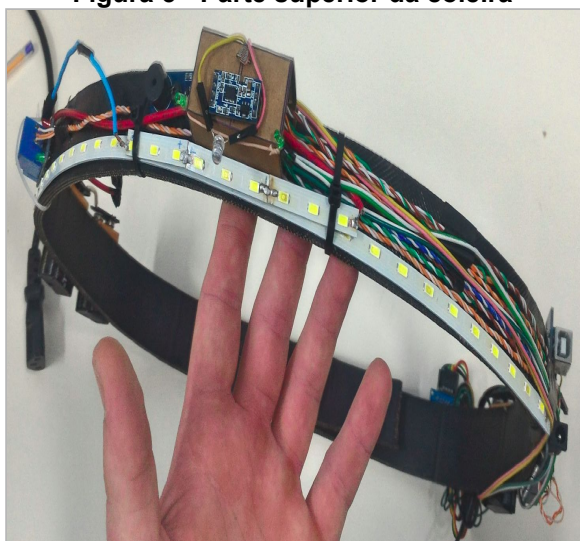
Figura 4 - Relé e baterias fixados



Fonte: Autoria Própria

Já para o módulo acelerômetro e LDR, foi desenvolvido um suporte, em forma de caixa, onde seus pinos foram encaixados. Foi adotada essa abordagem de montagem pois, como os pinos de conexões do módulo acelerômetro são na parte de baixo do módulo, era necessário que este fosse fixado em um suporte, para que os jumpers fossem conectados, ao mesmo tempo que a face superior do módulo ficasse voltada para cima, a fim de verificar a luz de funcionamento do mesmo. O sensor LDR também foi fixado no mesmo suporte, pois esse indicava a parte superior da coleira, ponto de maior incidência de luminosidade, o que facilitaria a leitura e funcionamento do sensor. Neste suporte foram fixados também 3 LEDs que indicam o estado da coleira, sendo os LEDs verdes para detecção de inclinação lateral, no eixo X do acelerômetro, indicando se houve um passo ou se o animal se deitou, e o LED branco, que é acionado quando há inércia, ou seja, quando os movimentos detectados foram desprezíveis para se estabelecer uma ação de fato. É possível verificar o suporte, bem como a vista superior da coleira na Figura 5. O aspecto final da coleira pode ser visto na Figura 6.

Figura 5 - Parte superior da coleira



Fonte: Aatoria Própria

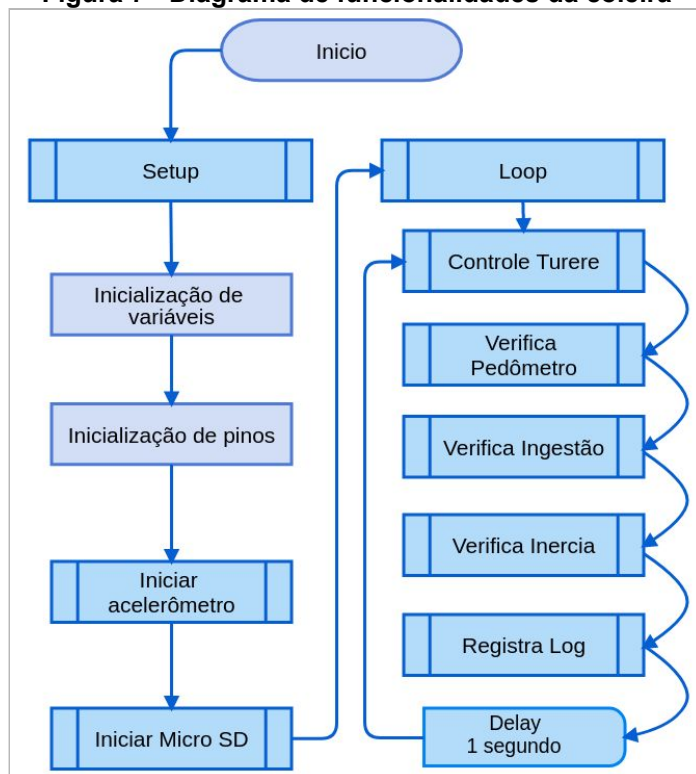
Figura 6 - Aspecto final após montagem



Fonte: Aatoria Própria

Para codificação das funcionalidades da coleira, foi utilizado o framework próprio do Arduino, utilizando a Arduino IDE. De maneira geral o Arduino usa duas funções principais que controlam todo o funcionamento do microcontrolador. A função setup, onde são feitas todas as configurações de inicialização, sejam de bibliotecas variáveis ou pinos, e a função loop, que é executada repetidamente até que o microcontrolador seja desligado. Na função loop são codificados todos os comportamentos que o microcontrolador deve ter, tais como leitura de sensores, comando de atuadores, comunicações, registros de logs entre outros. No diagrama da Figura 7 pode-se ver de forma geral quais as principais funcionalidades que foram implementadas no projeto.

Figura 7 - Diagrama de funcionalidades da coleira



Fonte: Aatoria Própria

Como é possível perceber na função setup houve a inicialização das variáveis, algumas de controle e outras variáveis para armazenamento de algumas informações. Além disso, foram inicializados os pinos dos LEDs e do buzzer, além dos dois módulos que necessitavam de inicialização prévia, o módulo acelerômetro e o módulo Micro SD. A inicialização do módulo Micro SD consistiu-se em realizar a abertura de um arquivo no cartão de memória e gravação de uma mensagem inicial, já para inicialização do módulo acelerômetro, foi necessário somente especificar as portas de operação que o módulo deveria utilizar. A coleira muitas vezes seria iniciada desconectada de um cabo USB e de um computador, falha de inicialização dos componentes não poderia ser verificada via mensagens na porta serial, portanto, nas funções de inicialização dos módulos, foram inseridos tons sonoros emitidos pelo buzzer em caso de erros, e também tons sonoros em caso de sucesso. Cada erro foi tratado com um alerta sonoro distinto para que rapidamente pudesse ser identificada a raiz do problema da inicialização.

Na função de loop, tem-se inicialmente o método que controla a funcionalidade do Turere. Nesse método, realiza-se uma leitura do sensor LDR, verificando o índice de luz ambiente. Caso esse índice seja menor que o limiar estabelecido de 200 (ausência grande de luminosidade) dispara-se a funcionalidade do Turere, que resume-se em dois disparos de LEDs que duram aproximadamente 0,5 s, e dois sinais sonoros em forma de sirene de frequência variada, com duração aproximada de 0,5 s. Para controle do buzzer e modulação de frequência do som, foi utilizada uma porta PWM do Arduino.

Na funcionalidade de verificação do pedômetro foram realizadas leituras do sensor acelerômetro e estabelecidos médias sobre seus valores. Durante o intervalo de um segundo foram realizadas 10 leituras do acelerômetro e estabelecida a média de seus valores. Se a média dos valores fosse menor que -3° (graus), registrava-se um passo à esquerda, e caso a média dos valores fosse maior que $+3^\circ$ (graus), registrava-se um passo à direita. Essa regra foi estabelecida visando a inclinação da cabeça do animal no ato de andar. Se fosse percebida uma inclinação lateral durante um longo período de tempo, pode-se deduzir portanto que o animal esteja deitado.

Na funcionalidade de verificação de ingestão, também foram utilizados os dados do acelerômetro, realizando a média das 10 leituras obtidas dentro do intervalo de 1 segundo. Caso a média das leituras obtidas fosse maior que 40° , registrava-se que o animal estava alimentando-se. Já na funcionalidade de inércia, caso o tempo de leitura terminasse e nenhuma variação significativa dos ângulos lidos pelo sensor acelerômetro fosse percebido, registrava-se que o animal estava inerte, e muito possivelmente em pé.

Depois de realizadas todas as leituras, todos os dados obtidos com relação aos movimentos feitos pelo animal, bem como se houve disparo da funcionalidade do Turere eram registrados no arquivo de texto que foi criado durante a inicialização da coleira. O tempo de delay ao final do método loop representa o tempo mínimo necessário para que houvesse repetição novamente no processo, podendo por vezes ser um pouco maior, sendo portanto salvos registros das atividades dos animais a cada 1 s.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos neste projeto podem ser considerados parciais. Tais resultados são frutos dos testes e simulações realizados em bancada do que se espera que seja o comportamento bovino em ambientes reais. Até o momento, possui-se um protótipo construído que ainda será aperfeiçoado, pois alguns detalhes merecem atenção para que todo o sistema funcione de maneira satisfatória. Na Figura 7 pode-se perceber um exemplo do arquivo de log que é gerado pelo dispositivo, onde cada seção separada

pelos traços representa uma rodada de leitura dos sensores, que ocorre como descrito na seção 3.

Como resultados parciais, tem-se um protótipo passível de teste a campo que apresentou bons resultados para o fim que fora projetado, porém, com detalhes de projeto a serem melhorados. Foi possível perceber durante todas as baterias de testes que o microcontrolador sofre travamento quando alimentado por baterias durante um tempo de uso longo, detalhe este que precisa ser melhorado em versões futuras. Na Figura 8 é possível perceber um exemplo do funcionamento do disparo de um Turere, onde os LEDs são acesos, piscando 2 vezes, demonstrando que o dispositivo responde bem na identificação do comportamento animal e na leitura das variáveis ambientes, neste caso específico, a luminosidade.

Figura 7 - Exemplo do arquivo de log gerado

```
Iniciando Coleira Turere

Passos Esquerda: 0
Passos Direita: 0
Passos Totais: 0
Alimentou-se: 0
Disparou Turere: 0

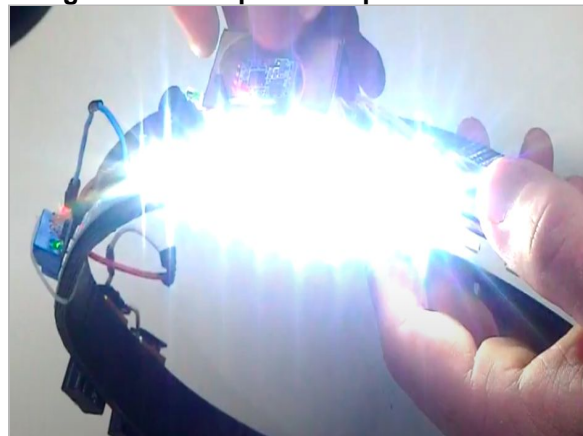
-----

Passos Esquerda: 0
Passos Direita: 1
Passos Totais: 1
Alimentou-se: 0
Disparou Turere: 0

-----
```

Fonte: Autoria Própria

Figura 8 - Exemplo de disparo do Turere



Fonte: Autoria Própria

5. Conclusão

O controle sobre o comportamento animal e avaliação das suas consequências na resposta produtiva do rebanho mostra-se de suma importância para o aumento do rendimento da produção bovina. Neste trabalho foi possível verificar que é plausível o desenvolvimento de equipamentos que monitorem a atividade animal, além de contribuir para a proteção do rebanho, mitigando ataques de grandes felinos, utilizando sensores e atuadores de baixo custo e disponíveis no mercado. Espera-se que esse trabalho sirva de inspiração para o desenvolvimento de novas tecnologias e conceitos que melhorem o manejo bovino, visando o bem-estar animal e o desenvolvimento tecnológico rural. Os autores pretendem aperfeiçoar o protótipo, melhorando as funcionalidades e a construção aqui relatada, procurando diminuir o tamanho total do circuito, transferindo-o para uma placa de circuito impresso, além de realizar a proteção deste circuito de intempéries, sejam climáticas (chuva, calor, umidade), comportamentais (chifradas, cabeçadas) ou ambientais (galhos, fios, cerca). Além disso será buscado agregar um número maior de sensores, tais como de batimentos cardíacos, temperatura, desenvolvendo também uma plataforma completa para o monitoramento bovino, com sistema de disparo de alertas para o criador. Pretende-se também averiguar como será adaptação do bovino ao equipamento, verificar se não causará nenhum desconforto ou estresse não desejado no animal, se as luzes ou a coleira poderão causar alguns pânico e se o animal terá capacidade de se adaptar ao equipamento. Sugere-se como pauta para trabalhos futuros o estudo de técnicas de monitoramento de rebanho de outras espécies comerciais (ovinos, aves, suínos, equinos), além de meios de repelir outros tipos de predadores que possam vir a atrapalhar na cultura de outras espécies, tais como

cachorros e lobos na criação de ovinos, ou gambás, gatos selvagens e outros predadores na criação de aves.

Referências

ERDMANN, A.C.; SILVA, G.F.P.; ANDERSON, W.K.E; CONTI, C.H.C.; REGINATO, T.; KOTZ, A.; FILHO, P.L.P. Sistema Turerê: um mecanismo anti-predação que pode ajudar na coexistência entre onças e seres humanos. In: X Seminário de Extensão e Inovação XXV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica , Toledo: UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, No prelo 2020.

FRASER, D. Understanding animal welfare. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Denmark, 19 ago. 2008. p. S1.

KERMELIOTIS, TEO. **Boy scares off lions with flashy invention**. Disponível em: <<http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>> Acesso em: 03 set. 2020.

LESILAU, F.; FONCK, M.; GATTA, M.; MUSYOKI, C.; ZELFDE, M. V. T.; PERSON, G.A.; MUSTERS, K.C.J.M.; SNOO, G. R.; LONGH, H.H. Effectiveness of a LED flashlight technique in reducing livestock depredation by lions (*Panthera leo*) around Nairobi National Park, Kenya. **PLOS ONE**, v. 1, p. 1-18, 2018.

OECD/FAO. **OECD/FAO Agricultural Outlook 2018-2017**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/I9166EN/I9166EN.pdf>> Acesso em: 02 set. 2020

UBIALI, D.G.; WEISS, B.A; UBIALI, B.G; COLODEL, E.M; VALDERRAMA-VASQUES, C.; GARRIDO, E.P.; TORTATO, F.R.; HOOGESTEIJN, R. É possível integrar pecuária à conservação da biodiversidade? Estudo de casos de depredação de ovinos por onça-parda (*Puma concolor*). **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 12, p. 2266-2277, 2018

UNITED NATIONS. **Probabilistic Population Projection based on the World Population Prospects 2019**. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Download/Probabilistic/Population/>> Acesso em: 02 set. 2020.