

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

Disciplina:0111000- Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica

**Trabalho de Conclusão de Curso**

## **A tecnologia a favor da informação sobre bovinos**

**Aluno:** Gabriel Ribeiro de Mendonça Gonçalves da Silva

**Orientador:** Roberto Sartori Filho

Piracicaba, julho de 2021.

**Gabriel Ribeiro de Mendonça Gonçalves da Silva**

## **A tecnologia a favor da informação sobre bovinos**

**Orientador:** Roberto Sartori Filho

Relatório apresentado como Trabalho de Conclusão de curso em Engenharia Agrônômica pela  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ-USP.

Piracicaba

2021

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais.

A meus irmãos, avós e todos familiares.

A meus amigos e amigas.

A minha República Sz, todos os membros.

Ao Ano Carrapato. Meus colegas Du-polo, Rimió e Galopero.

A família de Gary Hoyer e todas as famílias que já me receberam.

A K-bomba, Pantanero, Lupa, Kieren McCosker, Tim Schatz e Spud Thomas.

A todos os professores e funcionários da ESALQ, em especial os professores Moacyr Corsi e Roberto Sartori.

A meu avô, Jair.

**AGRADEÇO**

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
2.1. Métodos convencionais de identificação animal.....	7
2.1.1. Marcação a fogo.....	7
2.1.2. Marcação por meio de congelamento.....	9
2.1.3 Tatuagens.....	9
2.1.4 Brincos.....	9
2.2. Importância econômica de novos métodos de identificação animal...	10
2.2.1. Microchip.....	11
2.2.2. Biometria .....	12
2.2.3. Câmeras .....	12
2.2.4. Sensores.....	13
2.2.5. Colares GPS.....	14
3. RELATÓRIO DE ATIVIDADE VIVENCIAL.....	14
3.1. Introdução e Justificativa.....	14
3.2. Material e Métodos.....	15
3.3. Resultados.....	16
3.4. Discussão.....	16
4. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	17
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## RESUMO

A identificação animal é tradicionalmente utilizada na pecuária mundial há muitos anos. Inicialmente, sua finalidade se baseava apenas na indicação de posse. No entanto, a pecuária é uma atividade dinâmica e deve se adaptar aos sinais do mercado, às posições das indústrias, bem como à opinião pública. Nesse contexto, métodos de identificação animal mais invasivos, como por exemplo a marcação a fogo, tendem a ser gradualmente substituídos nos próximos anos. Além disso, nos tempos atuais, a identificação animal atende a inúmeras outras funcionalidades, como por exemplo, a rastreabilidade da matéria prima a ser entregue ao consumidor final, bem como o acompanhamento do ganho de peso, estado reprodutivo, e até mesmo a análise comportamental do animal, que possa auxiliar no diagnóstico de doenças. Percebe-se, portanto, uma grande demanda por métodos de identificação e monitoramento animal que sejam mais práticos e funcionais, menos invasivos e com bom custo-benefício. Este trabalho tem como objetivo buscar, através da zootecnia de precisão, soluções para que seja possível chegar a um produto final de bom custo-benefício, que atenda às necessidades de identificação bovina e rastreabilidade. Além disso, o trabalho também relata a experiência vivenciada pelo autor, no segundo semestre de 2019, na Austrália, abordando o uso de colares GPS e sensores capazes de coletar dados de campo do rebanho e enviá-los instantaneamente ao pecuarista, facilitando o registro de informações e execução dos manejos. Esse estudo foi realizado em Katherine-NT, Austrália, sob a coordenação de Tim Schatz, pesquisador principal do DPIR-Northern Territory (Departamento de Indústria e Recursos Primários). A gestão de dados e informações do sistema produtivo, como por exemplo: histórico sanitário, genealogia, origem, produtividade entre outros indicadores, certamente são fundamentais para a evolução da atividade pecuária. Desta forma, tecnologias que auxiliem na coleta e gerenciamento de dados do rebanho e do sistema de produção a um custo acessível podem se tornar uma alternativa viável e rentável à pecuária brasileira.

Palavras-chave: Identificação animal, zootecnia de precisão, pecuária, rastreabilidade.

## **ABSTRACT**

Animal identification has been traditionally used in livestock farming worldwide for many years. Initially, its purpose was based only on the indication of ownership. However, livestock is a dynamic activity and must adapt to market signals, industry positions, as well as the public opinion. In this context, more invasive animal identification methods, such as branding by fire, tend to be gradually replaced over the next few years. In addition, in current times, animal identification has numerous other purposes, such as the traceability of the raw material to be delivered to the final consumer, as well as monitoring of weight gain, reproductive status, and even the animal's behavioral analysis, that can help in the diagnosis of diseases. Therefore, there is a great demand for animal identification and monitoring methods that are more practical and functional, less invasive and cost-effective. This work aims to find, through Precision Livestock Farming, for solutions with a cost-effective final product that meets the needs of bovine identification and traceability. In addition, the work also reports the author's experience, in the second half of 2019, in Australia, addressing the use of GPS collars and sensors capable of collecting field data from the herd and sending it instantly to the farmer, facilitating the recording of information and management of the cattle. This study was carried out in Katherine-NT, Australia, under the coordination of Tim Schatz, principal investigator of the DPIR-Northern Territory (Department of Industry and Primary Resources). The management of data and information on the production system, such as: health history, genealogy, origin, productivity, among other indicators, are certainly fundamental for the evolution of livestock activity. In this way, technologies that help in the collection and management of herd and production system data at an affordable cost can become a viable and profitable alternative to Brazilian livestock.

Key-Words: animal identification, precision livestock farming, livestock, traceability.

## 1. Introdução e justificativa

De modo geral, a identificação animal compreende dois principais objetivos. O primeiro, é a identificação propriamente dita, com o intuito de determinar cada animal dentro de um rebanho. O segundo e mais recente objetivo está relacionado à rastreabilidade do animal, bem como o levantamento de dados específicos de cada indivíduo. Em relação ao primeiro objetivo, sua função é, basicamente, atribuir uma marca ou característica ao animal que permita identificá-lo dentre os demais e também, de certa forma, sinalizar a posse do animal. Nesse contexto, a marcação pode ser feita através de métodos de cauterização do pelo e da pele, através do congelamento rápido ou marcação a fogo, sendo essa última a mais comumente utilizada na maioria das propriedades brasileiras e americanas. Segundo Wallace et al. (2009), a marcação a fogo é utilizada nos estados do oeste americano há, no mínimo, 150 anos, pelo fato de ainda ser a maneira mais rápida, prática, econômica e visual para identificar a posse do animal. Em outras palavras, é a maneira mais simples para que outros proprietários identifiquem um animal pertencente a um rebanho diferente que acidentalmente esteja dentro de sua propriedade.

Segundo Awad et al. (2013), a precisão da identificação e o tempo de processamento são desafios chave para todo processo de identificação bovina. Os métodos atuais de identificação animal são capazes de exercer funções específicas, não sendo capazes de atender e suprir a todas as demandas da pecuária moderna. Métodos tradicionais, como a marcação por congelamento rápido, à fogo, ou tatuagem, são visuais. Fazendo com que o tempo de processamento dos dados se torne lento, além de depender da leitura humana, sujeita a equívocos. Um exemplo mais moderno são os brincos eletrônicos, que atendem bem às necessidades relacionadas ao acompanhamento de índices zootécnicos e cadastro do animal, no entanto, é necessário que o animal esteja no curral de manejo, e passe por um leitor para que informações como peso atual e ganho médio diário (GMD) sejam acessados.

As demandas atuais envolvem detecção de cio, parto, localização e, principalmente, a rastreabilidade. Sendo assim, identificar o local e o momento de um evento dentro de determinado rebanho, bem como otimizar o processamento e disponibilização dessa informação para que, em tempo real, um banco de dados seja alimentado, gerando informações que possibilitem tomadas de decisão, certamente é de interesse da cadeia pecuária nacional. Portanto, através da zootecnia de precisão e o entendimento das necessidades atuais, o presente trabalho tem como função

principal apresentar uma possível solução de identificação que englobe gestão de dados, índices zootécnicos e sanitários, bem como a identificação do animal, em tempo real, considerando uma identificação feita à campo.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Métodos convencionais de identificação animal**

#### **2.1.1 Marcação a fogo**

A marcação a fogo serve como método permanente de identificação. Tem como vantagens o seu baixíssimo custo, agilidade operacional, e boa visibilidade à distância. Nem sempre é legível em algumas raças de bovinos, especialmente aqueles que possuem pelos longos e escuros (Thrift et al., 1971). Apesar da grande maioria do gado brasileiro ser de origem zebuína (pelagem clara), a pecuária brasileira tem, cada vez mais, cruzamentos industriais com genética taurina, em especial Angus X Nelore. Os animais oriundos deste cruzamento, possuem pelagem escura, dificultando a leitura da marcação.

Além disso, os principais problemas estão relacionados a infecções e miíases (popularmente chamados de “bicheiras”), questões relacionadas ao bem-estar animal (estresse), bem como problemas relacionados à qualidade do couro, produto comercializável. Qualquer dano à peça de couro é prejudicial à qualidade. Nesse contexto, o local da marcação também é relevante, uma vez que muitos pecuaristas têm por costume usar a marcação em partes centrais do couro, como por exemplo o cupim do animal, impossibilitando que seja feita uma peça grande e única de couro. Apesar da posição de destaque no cenário mundial, o Brasil tem enfrentado problemas com a qualidade do couro decorrente da falta de sinergia entre os compartimentos da cadeia produtiva (Jacinto et al. 2009). Os autores afirmam ainda, que a dificuldade na redução dos defeitos das peles está no fato de que, via de regra, o pecuarista não é remunerado pela sua qualidade.

Portanto, com a pressão exercida pela opinião pública em busca de melhores práticas de manejo e bem-estar animal, aliada ao dano nas peças de couro, é possível concluir que a marcação a fogo tende a entrar em desuso nos próximos anos.



### **2.1.2 Marcação por meio de congelamento**

Segundo Christians et a. (1967), comparada à marcação a fogo, a marcação por congelamento rápido (com o uso de nitrogênio líquido) apresenta maior durabilidade e legibilidade a longas distâncias, sobretudo em animais de pelagem escura. A formação de cicatriz é mínima, danificando menos o couro e também reduzindo a possibilidade de miíases e infecções secundárias. No entanto, é mais onerosa, menos prática e, em animais de pelagem clara, é menos evidente. Sendo assim, torna-se menos interessante para a pecuária brasileira, com rebanhos majoritariamente compostos por animais zebuínos de pelagem branca, como o Nelore.

### **2.1.3 Tatuagens**

A tatuagem é um método que, assim como a marcação a fogo, requer baixo investimento por animal. É realizada com um tatuador e placas com alfinetes arranjados de forma a imprimir permanentemente na pele do animal o seu número. De acordo com Lopes et al. (2007), no caso específico dos bovinos, demanda um maior consumo de mão-de-obra, pois exige que o animal, geralmente recém-nascido, permaneça mais tempo e melhor contido e que a face interna da orelha seja previamente higienizada, visando remover a cera, além de a tinta ser bem espalhada e pressionada sobre os orifícios. É um processo mais complexo e muitas vezes não apresenta o resultado desejado, principalmente quando a qualidade da tinta deixa a desejar e quando a limpeza da face interna da orelha não foi bem realizada.

Por ser um método de identificação apenas para animais recém-nascidos, é um método limitado. Dessa forma, apesar de ainda ser muito utilizada, opções menos invasivas tendem a substituir tal metodologia.

### **2.1.4 Brincos**

Os brincos podem ser divididos em duas principais categorias, uma delas exerce a função de identificação através da simples leitura de um número impresso em sua superfície. A segunda categoria engloba a identificação eletrônica, devendo estar incorporados a um transponder que, integrados a sistemas de balança e bastão de identificação, estão aptos a fazerem a leitura do brinco

através de código de barras ou sensores e então são capazes dizer qual o animal em questão, seu histórico, e informações relevantes. Dessa forma, os dados obtidos vão para uma base, gerando informações zootécnicas.

Para exercer apenas a função de identificação visual, apesar de os brincos serem facilmente visualizados em curtas e médias distâncias, o seu custo é mais elevado se comparado a outros métodos com mesma função, exemplo da marcação a fogo. Os brincos são de fácil inserção, devendo ser inseridos entre as nervuras da orelha, evitando assim perfurar grandes vasos sanguíneos, uma vez que o uso de qualquer tipo de brinco traz risco de miíases, podendo trazer sérios problemas ao animal.

Diferente dos outros métodos supracitados, os brincos eletrônicos, têm a capacidade de gerar informações individuais dos animais, tornando-o uma tecnologia importante para a zootecnia de precisão atual. No entanto, o maior entrave da utilização de brincos é a sua perda, com incidência média de 3 a 15%, podendo chegar a 30% em situações extremas. Os fatores principais que aumentam os riscos de perdas de brincos são: baixa qualidade dos brincos e falhas nos procedimentos de aplicação.

## **2.2 Importância econômica de novos métodos de identificação animal**

Em se tratando de certificação e agregação de valor ao produto pecuário brasileiro, há ainda um longo trajeto a ser percorrido. Oferecer ao mercado internacional produtos de qualidade superior certificados e com rastreabilidade ou "produtos com histórico", como são definidos pela comunidade europeia, pode trazer grandes vantagens competitivas para a pecuária brasileira. Tais produtos gozam de reconhecimento especial de qualidade e, portanto, apresentam um maior valor agregado. Indústrias frigoríficas pagam bônus por animais rastreados, e a diferença de preços entre uma carne com rastreabilidade e uma carne convencional é ainda mais evidente no varejo. Para que haja rastreabilidade, o primeiro passo é a identificação adequada dos animais.

O uso de microchips de identificação animal já pode ser visto como uma forte tendência na pecuária mundial. Portanto, a inserção subcutânea de um chip, na orelha do bovino recém-nascido, pode trazer avanços na gestão de dados, controle do rebanho e também avanços práticos na rotina dos vaqueiros, uma vez que as práticas atuais de identificação de bezerros, como tatuagem,

marcação a fogo, muitas vezes são causadoras de infecções e inflamações na orelha e no couro do animal.

### **2.2.1 Microchip**

Os microchips (transponder) possuem informações gravadas em um tipo de memória chamada EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read-Only Memory). Segundo Machado et al. (2000), o transponder pode ter encapsulamento de vidro biocompatível (próprio para implantação no animal) ou de plástico, que permite a fixação a um brinco, unindo as vantagens da identificação eletrônica às da identificação visual. A leitura pode ser realizada através de bastão portátil ou fixado nas instalações dos currais. Sua principal limitação é o alto custo.

Ainda nesse contexto, existem as etiquetas de identificação por rádio frequência, que de acordo com Costa et al. (2014), é composta por um microchip e uma antena. O microchip armazena as informações do objeto, identificando-o com um único serial. A antena transmite as informações do microchip para um leitor que, por sua vez, transforma os dados em informações digitais. A tecnologia está em fase de pesquisa e implantação e, ainda segundo o autor, os principais obstáculos dessa estratégia são a falta de infraestrutura básica, a energia instável e as redes de telecomunicações precárias, além do custo de aquisição da tecnologia e da falta de conhecimento das necessidades de sistemas de informações e configurações tecnológicas pelas propriedades rurais pesquisadas. Adicionalmente, torna-se economicamente pouco atrativo para os fornecedores de tecnologia.

Em outros animais, especialmente pets como cães e gatos, os microchips já são realidade em diversos países. Apesar de não possuírem a função de rastrear a localização do animal, é uma eficiente ferramenta, uma vez que os animais são cadastrados em um banco de dados, trazendo informações como registro de vacinas, histórico de saúde, medicações e também o contato do tutor. Os microchips possuem o tamanho de um grão de arroz, e basta possuir um leitor para então acessar as informações do animal.

### **2.2.2 Biometria**

A biometria certamente é uma tendência na pecuária. Tem como principal vantagem o fato de utilizar uma característica física única, que acompanhará o animal durante toda sua vida. De acordo com Rosa (2019), por ser inviolável, insubstituível e ter sua eficácia solidamente comprovada, a identificação biométrica mostra-se como a opção mais confiável. Uma das opções é a identificação do animal pelo espelho nasal. Rosa (2019) ainda afirma que ela possui a vantagem de não ser invasiva, prevenindo o estresse sofrido pelo animal durante e após o processo de identificação.

O mesmo autor conclui que o método atingiu bons valores de acurácia, mas falhou em casos específicos, geralmente quando a captura da imagem divergia da captura padrão. Além do altíssimo custo do método, outro fator a ser levado em consideração ainda é o tempo investido na coleta e processamento dos dados, que é elevado.

Sendo assim, o método se mostra viável e extremamente confiável, podendo ser de grande valia para identificação de animais de alto valor agregado, como animais de elite. No entanto, para identificação e rastreabilidade de animais de corte, onde custo e tempo são extremamente relevantes para a eficiência de manejo dos animais, tal método se apresenta inviável para a cadeia pecuária de corte nacional nos tempos atuais.

### **2.2.3 Câmeras**

Os avanços computacionais permitem que se estude as possibilidades através de reconhecimento facial e corporal dos animais. Um estudo apresentado por Hertem et al. (2013) propôs que fosse feita a segmentação de cinco algoritmos baseados em subtração de fundo, e testaram em fundos dinâmicos (simulando o dinamismo de um animal a campo) e estáticos (introduzindo uma parede atrás do gado). O objetivo era identificar o contorno do corpo do animal em questão e relacioná-lo com a identificação previamente registrada, utilizando-se de pixels elaborados. Buscando assim uma correlação entre a imagem previamente registrada do animal e a capacidade da câmera em captar as suas particularidades e então identificá-lo.

Nesse contexto, Sensu et al. (2017), afirmam que outra alternativa são as redes que utilizam o algoritmo de *backpropagation* para aprender os parâmetros/filtros de cada camada. Ainda segundo os autores, essa tecnologia tem sido caracterizada por três propriedades básicas: as conexões locais, o compartilhamento de peso e o pooling local. As duas primeiras propriedades permitem que o modelo aprenda os padrões visuais locais importantes com menos parâmetros ajustáveis que um modelo totalmente conectado, e a terceira propriedade prepara a rede para possuir invariância à translação.

Sendo assim, pode-se afirmar que é uma tecnologia tão complexa quanto a biometria. É necessário fazer um cadastramento inicial do animal, filmando-o com câmeras especiais. No Brasil, o ideal seria um protocolo mais semelhante ao uso de brincos, principalmente microchips, de leitura facilitada e ágil no campo. Por ser extremamente complexo, custoso e com alta exigência de assistência para execução, pode se afirmar que o uso de câmeras especiais não apresenta uma solução aplicável em larga escala para a realidade atual da pecuária brasileira.

#### **2.2.4 Sensores**

Os sensores já são realidade de grande importância para o monitoramento animal. Muitos deles ajudam a identificar comportamentos ou reações, auxiliando na coleta de dados e principalmente na tomada de ações dentro da propriedade pecuária. Um exemplo disso são os sensores que podem ser introduzidos no canal vaginal das matrizes quando já estão prenhes. O sensor é relativamente pequeno e pouco invasivo. Sua função é enviar um alerta a um determinado sistema, quando for expelido. Uma vez conhecendo o número do sensor que está inserido em determinada vaca, sabe-se qual a vaca acaba de iniciar o seu processo de parição.

Em sistemas de produção brasileiros, tal tecnologia por si só pode ser útil em propriedades voltadas à seleção genética e gado de elite. Uma vez que os pastos destinados às partições, via de regra, não são extremamente extensos. Portanto, isso facilita assim que os vaqueiros encontrem o animal no momento da parição para acompanhar e eventualmente intervir no nascimento.

### **2.2.5 Colares GPS**

Os colares GPS são utilizados para determinar a localização do animal, e não exatamente a identificação no sentido em que estamos abordando no trabalho. Mesmo assim, é uma tecnologia fundamental em se tratando do entendimento do comportamento espacial do animal bem como seu monitoramento.

Na pecuária brasileira, para monitorar o comportamento bovino relacionado ao ataque de onças no pantanal, Dompieri (2019) realizou estudo em vacas nelore juntamente com seus respectivos bezerros, criados em sistemas extensivos de produção. No estudo, utilizou-se colares com receptores GPS, para aplicação de técnicas estatísticas e de geoprocessamento. Dentro dos blocos, considerou-se grupos de animais com histórico positivo e negativo de ataques por onças. Concluindo que na avaliação das distâncias percorridas e da velocidade alcançada entre os dois blocos (animais já atacados por onça e sem histórico de ataque por onças), os dados apontaram valores maiores de distância percorrida e velocidade para indivíduos sem histórico de ataques de onça.

Dessa forma, conclui-se que apesar de não ser uma tecnologia de identificação propriamente dita, e sim um complemento, o sensoriamento remoto é relevante para a cadeia pecuária nacional, na pesquisa e também em unidades de criação de bezerros.

## **3. Relatório de Atividade Vivencial**

### **3.1 Introdução e Justificativa**

Foi realizado pelo aluno, um experimento entre agosto e dezembro de 2019 em Katherine-Northern Territory, Austrália. A pesquisa foi realizada em instalações da Katherine Research Station, endereçada em Stuart Highway, Katherine-NT 0852, Austrália. Sob responsabilidade de Tim Schatz, (Principal Livestock Research Officer, Northern Territory Department of Industry, Tourism and Trade).

O experimento vivenciado pelo aluno, buscou entender quais os principais motivos para a alta taxa de mortalidade de bezerros recém-nascidos, bem como entender a causa de bezerros natimortos. Considerando apenas o Norte da Austrália, a morte de bezerros nas primeiras duas

semanas de vida, causa um prejuízo de, no mínimo, \$54 milhões de dólares australianos anualmente (Lane et al., 2015). As perdas são ainda mais comuns em novilhas de primeira cria. A média geral de perdas em fazendas comerciais de Northern Territory (NT) é de 22% (Schatz e Hearnden, 2008).

O objetivo foi desenvolver um método para o monitoramento remoto do nascimento dos bezerros. Através do levantamento de todas as informações, buscou-se como resultado, trazer uma possível solução para os problemas de identificação animal.

### **3.2 Material e Métodos**

Pesquisas da Universidade da Flórida já usavam sensores de nascimento para monitoramento remoto, consistindo em introduzir um sensor na vagina de vacas prenhas, aproximadamente 4 meses antes da parição. Quando o sensor é expelido, através da rápida mudança de temperatura, ele passa a emitir sinais, captados por uma rede Wifi instalada no pasto. Este alerta passa automaticamente ao site, enviando um e-mail ao responsável pelo acompanhamento. Na área em questão, foi necessário instalar quatro torres Wifi. Cada torre é capaz de atingir um raio médio de 1,9 km.

No entanto, diferentemente da realidade da Flórida, onde os pastos são menores e manejados com baixa altura, a realidade em NT é extensiva, com pastagens nativas e áreas extremamente grandes (neste caso, um pasto de 2215 hectares). Dessa forma, não bastava saber apenas quando houve o nascimento, mas também onde ele ocorreu. Adaptando a tecnologia, utilizou-se de um colar GPS, com localização marcada a cada 15 minutos.

Sendo assim, no dia 8 de agosto de 2019, 200 vacas com parição estimada entre setembro e dezembro do mesmo ano, foram processadas com o sensor de nascimento e colar de GPS. Até o momento, de acordo com os registros, esse foi o maior experimento, em escala, com uso de colares GPS.

Na prática, o pecuarista associa o horário do recebimento do e-mail com as localizações enviadas pelo GPS (intervalo de duas localizações) para então determinar o local de parição e dessa forma encontrar o par vaca-bezerro (a). O e-mail recebido contém o horário expelido bem

como o número de identificação da vaca. Supondo que tenha sido recebido um e-mail às 04:07 da madrugada, basta que o pecuarista procure a localização da vaca às 04:00 e as 04:15. Portanto, ao amanhecer, basta ir ao local em questão e provavelmente o par vaca-bezerro estará nas imediações.

De acordo com tais requisitos, é necessário que se faça a instalação de rede de internet (cobrindo todo o território da pastagem), aquisição de colares GPS, e sensores, bem como que haja mão de obra treinada para realizar os acompanhamentos. Cada uma das quatro torres custou em média \$9500 dólares australianos (R\$36.515 na cotação de julho de 2021), cada sensor teve o custo de \$177 dólares americanos e cada colar teve um custo de \$300 dólares australianos.

### **3.3 Resultados**

Como resultado, observou-se um total de 16,8% (34/200) de perdas de bezerros nas vacas adultas, valor mais alto do que a média dos 4 últimos anos, de 10,7%. Dentre os motivos para esse alto valor, pode-se citar, principalmente, que a região enfrentava uma das piores secas dos últimos 50 anos. Além disso, havia presença atípica de pessoas dentro da área, e também foram registradas, através de câmeras com sensores de movimento, a presença de cães selvagens, popularmente conhecidos como Dingos.

O sistema de sensor somado ao colar GPS mostrou-se eficiente. Quanto aos sensores, foi possível monitorar 85% dos nascimentos, sendo que quatro sensores foram expelidos meses antes do processo de parto, dois sensores enviaram o alerta semanas após os bezerros já terem nascido e 21 sensores não enviaram o alerta. Em se tratando dos colares GPS, o principal problema foram as altas temperaturas, uma vez que as temperaturas médias máximas de outubro, novembro e dezembro foram de, respectivamente, 39,8°C, 40,4°C e 40,8°C. As perdas de bezerros estão descritas na Tabela 1.



Tabela 1. Período, causa e incidência de perda de bezerros observada no experimento.

Período	Causa	Perda
Anterior ao parto	Distocia	1%
Perinatal-até 2 dias após parto	Causa desconhecida	4%
Pós natal	Causa desconhecida	4%
Pós natal	Má formação de tetos da vaca	6%
Pós natal	Infecção umbilical (bactéria)	0,6%
Pós natal	Infecção umbilical *	0,6%

\* Infecção umbilical, que causou nefrite, hepatite, pneumonia e artrite. Nota-se que, mesmo observando-se a presença de Dingos na área, esse animal foi o único encontrado com sinais de mordidas dos cachorros selvagens.

### 3.4 Discussão

Através dos dados, foi possível concluir que não houveram mortes por cães selvagens. Por outro lado, as deformidades dos tetos são de fato um problema muito maior do que o esperado. Concluindo-se, assim, que este deve ser um fator de importante peso na seleção de matrizes para a pecuária do Norte australiano.

Ainda nesse contexto, em se tratando de adaptar tal tecnologia ao Brasil, vários entraves são pertinentes, como a dificuldade atual em se tratando da obtenção de Wifi em áreas rurais e principalmente o alto custo. De acordo com os valores supracitados, tem-se um total por animal de aproximadamente R\$2054 nas cotações do mês de julho de 2021, excluindo-se o custo fixo das instalações das quatro torres.

Percebe-se, portanto, que a tecnologia deve continuar se aprimorando com a função extremamente relevante de ser utilizada para pesquisa. Uma vez que os resultados obtidos no trabalho australiano foram muito relevantes para a cadeia pecuária australiana.

#### 4. Perspectivas Futuras

A ciência está cada vez mais presente na vida de todos. Assim como em outras áreas de produção, seja industrial, ou até mesmo agrícola, é cada vez mais frequente o uso de *big data*. A “internet das coisas” já está presente ao nosso redor e não será diferente na pecuária. Com mais tecnologia inserida nos projetos, as tomadas de decisões estratégicas e relevantes, baseadas em dados, são cada vez mais claras e assertivas.

Dessa forma, fica evidente que os métodos tradicionais de identificação animal tendem a ser gradualmente substituídos por métodos modernos aliados à zootecnia de precisão. Os motivos são diversos, dentre eles pode-se citar a crescente pressão de um mercado consumidor cada vez mais preocupado com o bem-estar animal, tendendo a se informar cada vez mais a respeito do que consomem, e qual a origem do alimento. Outro possível fator é a exigência das indústrias frigoríficas em se tratando da qualidade do couro, com possível início de programas de classificação/bonificação sobre qualidade do couro entregue pelo pecuarista.

Além disso, imposições governamentais podem se fazer presente na realidade brasileira, incentivando uma maior rastreabilidade do rebanho nacional. No mês de maio de 2021, foi proposto pelo deputado David Soares (DEM-SP) o Projeto de Lei 345/21, que exige o uso de identificação eletrônica em animais criados exclusivamente no sistema de pastagem. Segundo o autor, caso aprovada, a proposta consiste em nenhum animal ser levado a pasto, transportado ou abatido na falta de identificação eletrônica. Nessa condição e sem justificativa, estará sujeito a apreensão. De acordo com a Agência Câmara de Notícias, a identificação eletrônica será colocada em local indolor, até cinco dias após o nascimento, salvo orientação diversa de veterinário. Autoridades sanitárias de proteção ao meio ambiente e de fiscalização terão amplo acesso aos dados. A proposta foi retirada de tramitação poucas semanas após sua apresentação.

No entanto, a razão maior para que os métodos tradicionais de identificação caiam em desuso justifica-se por um grande precursor histórico de mudanças: a rentabilidade. É natural que as recentes tecnologias passem por grandes adaptações até chegarem a um custo viável. Porém este é o caminho natural das novas tecnologias.

Uma identificação completa deve englobar: rastreabilidade do animal, seu histórico completo (quais foram os proprietários, em qual localização esse animal foi criado, recriado e engordado), acesso ao seu histórico de sanidade bem como aos seus índices zootécnicos.

A exemplo do que foi visto na Austrália, o uso de novas tecnologias deve sempre ter um propósito claro, para que a coleta de indicadores não se torne apenas um banco de dados, e sim uma informação útil na tomada de decisão dentro de um sistema pecuário. Sendo assim, em se tratando de pecuária brasileira, para que a identificação seja eficiente a campo, bem como nos currais de manejo, é essencial que seja possível acessar os dados de um animal (quando cadastrado no banco de dados da propriedade) em tempo real, no próprio pasto. Dessa forma, é necessário que o chip funcione como um leitor de código, onde basta um smartphone direcionado para a cabeça do animal a alguns metros de distância, permitindo uma leitura instantânea, para que o vaqueiro saiba confirmar se o animal está cadastrado no banco de dados da propriedade. Caso o animal pertença à propriedade em questão, o proprietário então tem informações sobre todo o histórico do animal como pesagens, doenças, eventuais tratamentos, idade, última vacinação, próxima vacinação, a qual lote esse animal pertence e demais índices zootécnicos.

Ao chegar em uma base com Wifi, os dados obtidos a campo naquele dia são sincronizados e transferidos para uma base de dados que pode ser acessada por pessoas autorizadas em tempo real de maneira remota. Dessa forma, caso a base esteja localizada em um curral de manejo, todos os dados são processados em tempo real. Além disso, para os animais que não forem identificados como sendo da propriedade em questão, quando em contato com uma rede móvel ou Wi-fi, seria possível saber então quem é o proprietário através de um cadastro único em todas as propriedades nacionais, informando qual a localização da propriedade, contato do responsável e outras informações básicas.

Uma outra vantagem para a cadeia pecuária nacional é o acesso dos frigoríficos às informações dos animais destinados ao abate, alcançando então uma real rastreabilidade da matéria prima, aprimorando o nível de segurança alimentar e dos alimentos, trazendo confiança ao consumidor, e por fim agregando valor aos produtos que realmente forem sustentáveis socialmente, economicamente e ecologicamente.

Percebe-se, portanto, que mais estudos podem e devem ser feitos com base na proposta supracitada, uma vez que apesar de ser uma solução complexa em se tratando da elaboração do

produto, sua execução é simples, a sua aplicabilidade atenderia a cadeia pecuária como um todo, reafirmando o Brasil como grande potência na produção sustentável de alimentos.

## **5.0 Considerações finais**

No Brasil e no mundo, existe uma forte demanda para solucionar os problemas de identificação animal na pecuária bovina. Pesquisas de natureza inédita, como a pesquisa australiana aqui descrita, abrem caminhos para novas possibilidades, inspirando pioneirismo para que se desenvolvam novas soluções para sistemas pecuários. A ideia aqui proposta está baseada no uso de tecnologias já existentes em outras áreas de atuação, como por exemplo o uso de QR codes para acessar sites. Em se tratando de identificação animal e rastreabilidade, os desafios abrangem não só a tecnologia em si, mas também fatores políticos e burocráticos a serem considerados.

Percebe-se, portanto, que através de novas pesquisas relacionadas à zootecnia de precisão aliadas ao desenvolvimento da ideia aqui proposta, é possível solucionar tais entraves, posto que a ideia engloba diversas demandas de identificação e rastreabilidade.

## **6.0 Referências bibliográficas**

AWAD, A. I.; ZAWBAA, H. M.; MAHMOUD, H. A.; NABI, E. H. H. A.; FAYED, R. H.; HASSANIEN, A. E. A robust cattle identification scheme using muzzle print images. Federated Conference on Computer Science and Information Systems, Krakow, pp. 529-534, 2013.

CHRISTIANS, C. J.; JACOBS, R. E.; ARTHAUD, R. L.; PETERSON, C. D. Freeze branding cattle. Extension bulletin. 1967.

COSTA, E. G. D.; KLEIN, A. Z.; VIEIRA, L. M. Análise da utilização de tecnologias da informação móveis e sem fio (TIMS) na cadeia bovina: um estudo de caso no Estado de Goiás. REAd. **Revista Eletrônica de Administração** (Porto Alegre), v.20, n. 1, p. 140-169, 2014.

DOMPIERI, M., MENEZES, J. D. T.; SANTOS, T. D.; COSTA, M. D.; JUNG, J.; PIOVEZAN, U. (2019). Análise espacial do comportamento bovino no Pantanal brasileiro por meio de colares com receptores GPS. In Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2019.

HERTEM, T. V.; ALCHANATIS, V.; ANTLER, A.; MALTZ, E.; HALACHMI, I.; SCHLAGETER-TELLO, A.; BERCKMANS, D. Comparison of segmentation algorithms for cow contour extraction from natural barn background in side view images. **Computers and electronics in agriculture**, v.91, p.65-74, 2013.

JACINTO, M.; de OLIVEIRA, A. R.; ANDREOLLA, D. (2009). Avaliação técnica e operacional do sistema nacional de classificação da pele bovina. Embrapa Pecuária Sudeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

LANE, J.; JUBB, T.; SHEPHARD, R.; WEBB-WARE, J.; FORDYCE, G. Final Report B.AHE.0010. Meat & Livestock Australia, 2015.

LOPES, M. A.; DOS SANTOS, G. Custo da implantação da rastreabilidade em bovinocultura utilizando os diferentes métodos de identificação permitidos pelo SISBOV. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p. 657-664, 2007.

MACHADO, J. G.C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica e rastreabilidade de informações no pagamento da carne bovina pela qualidade. CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA. 2000.

ROSA, G. A. (2019). Identificação biométrica de bovinos baseada no padrão do espelho nasal através de aprendizado de máquina (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

SENSU, P. D. P. G. S. (2017). Combinação de Superpixel e Redes Convolucionais para Segmentação de Bovinos.

SCHATZ, T. & HEARNDEN, MARK. (2008). Heifer fertility on commercial cattle properties in the Northern Territory. *Australian Journal of Experimental Agriculture - AUST J EXP AGR.* 48. 10.1071/EA08057

SOARES ZUIN, L. F.; ZUIN, P. B. Produção de alimentos tradicionais: valorizando o produto pecuário por meio de certificações de indicação de procedência. **Rev Colom Cienc Pecu, Medellín,** v. 22, n. 3, p.311-318, Sept. 2009. Available from <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012006902009000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012006902009000300007&lng=en&nrm=iso)>. access on 04 Jan. 2021.

THRIFT, F. A.; ABSHER, C. W. (1971). Freeze vs. Fire Branding as Methods of Beef Cattle Identification.

WALLACE, J.; DAVID L.; SCOTT D. Livestock Branding in Oklahoma. Oklahoma Cooperative Extension Service. 2009.