



UNIVERSIDADE FEDERAL NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS DE ARAUGUAÍNA
CURSO DE ZOOTECNIA

BRUNO RAFAEL SOUSA GOMES

ANÁLISE DA PECUÁRIA DE PRECISÃO

ARAGUAÍNA (TO)

2022

BRUNO RAFAEL SOUSA GOMES

ANALÍSE DA PECUÁRIA DE PRECISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
UFNT – Universidade Federal Norte do
Tocantins – Campus Universitário de
Araguaína para obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia, sob orientação do
Prof. João Vidal de Negreiros Neto

Orientador: Dr. João Vidal de Negreiros Neto

ARAGUAÍNA (TO)

2022

FICHA CATALOGRÁFIA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

G633a Gomes , Bruno Rafael Sousa Gomes.
Análise da Pecuária de precisão: Análise da Pecuária de precisão
. / Bruno Rafael Sousa Gomes Gomes . – Araguaína, TO, 2022.
34 f.

Artigo de Graduação - Universidade Federal do
Tocantins–
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia,

2022.

Orientador: João Vidal de Negreiros Neto Negreiros Neto

1. Introdução. 2. Objetivo. 3. Referencial teórico . 4. Conclusão.
I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

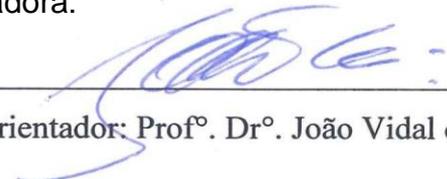
BRUNO RAFAEL SOUSA GOMES

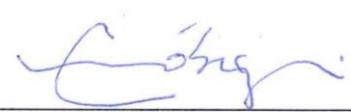
ANÁLISE DA PECUÁRIA DE PRECISÃO

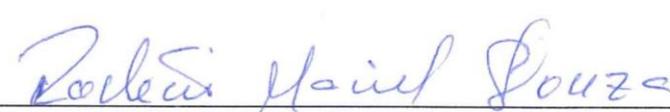
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFNT – Universidade Federal Norte do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia, foi avaliado para a obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia e aprovado em sua forma final pelo Orientador (a) e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação:07/12/2022.

Banca examinadora:


Orientador: Profº. Drº. João Vidal de Negreiros Neto, UFNT


Profº. Drº. Elcivan Bento da Nóbrega, Examinador, UFNT


Mestrando Roclecio Maciel Souza, Examinador UFNT

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por tudo que tem me proporcionado de bom em minha vida. A minha família que sempre me apoiou nos momentos difíceis principalmente minha mãe Rejanes e meus avós Amélia e Sebastião e meus amigos e familiares por sempre incentivarem a não desistir que estavam na torcida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas também em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode ter.

A Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) - Campus Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ), pela oportunidade de fazer o curso.

Ao meu orientador Dr. João Vidal, que além de excelente professor um grande profissional e amigo também pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Agradeço a banca examinadora professor doutor Elcivan Bento da Nóbrega e o mestrando Roclecio Maciel Souza por terem aceitado fazer parte desse momento muito importante para mim.

Agradeço a minha mãe Rejanes, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Aos meus avós Amélia e Sebastião que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que são minhas joias preciosas amores de minha vida.

A minha tia querida Grace Ana e todos meus familiares.

A minha esposa Mara Régia que está sempre ao meu lado torcendo por mim tanto nos momentos de alegria e tristeza minha companheira de todas as horas.

A meu time do coração Flamengo que tem me proporcionado muitas alegrias em conquistas de títulos importantes.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A pecuária de precisão é um conceito gerencial aplicado dentro da produção animal tendo como objetivo a coleta de dados através da introdução de tecnologias que irão auxiliar o produtor ou técnico na tomada de decisão. A aplicação dos conceitos da pecuária de precisão no Brasil a princípio foi mais difundida na avicultura e suinocultura, sendo a pecuária brasileira ainda considerada como tradicional no que se diz respeito a coleta de dados. Na bovinocultura a utilização de sistemas mais intensificados, utilizando balanças de pesagens automáticas instaladas na pastagem, também é feito o uso de brincos e colares eletrônicos, transponder injetável, o uso de termografia infravermelha para detecção de doenças como a mastite e laminite, e a utilização de câmeras infravermelha para mensuração do score e condição corporal dos animais. No Brasil os parâmetros mensurados mais frequentemente com o uso de tecnologias de precisão sendo considerados de maior utilidade pelos maiores produtores de leite são a produção diária de leite (4,67), detecção de estro (4,43) e de mastite (4,26). Na avicultura e suinocultura a tecnificação e climatização das instalações garante o bem estar dos animais e a maior produtividade do sistema. Instalações tecnificadas como a criação de frango em aviários dark house demonstraram um maior desempenho em ganho de peso em comparação a animais criados em sistemas tradicionais, com um ganho de peso diário de 0,0705 Kg e 0,0630 kg, respectivamente. O conceito de zootecnia de precisão apesar de já ser difundido no país, ainda sofre represália pelos produtores devido aos custos na aquisição das tecnologias e aos aspectos culturais de produção.

Palavras-Chave: zootecnia de precisão, produção animal, rastreabilidade.

ABSTRACT

Precision livestock is a management concept applied within animal production with the objective of collecting data through the introduction of technologies that will assist the producer or technician in decision making. The application of precision livestock concepts in Brazil was initially more widespread in poultry and pig farming, with Brazilian livestock still considered traditional in terms of data collection. In cattle breeding, the use of more intensified systems, using automatic weighing scales installed in the pasture, electronic earrings and necklaces, injectable transponders, the use of infrared thermography to detect diseases such as mastitis and laminitis, and the use of infrared cameras to measure the score and body condition of the animals. In Brazil, the most frequently measured parameters using precision technologies and considered most useful by the largest milk producers are daily milk production (4.67), estrus detection (4.43) and mastitis (4.26). In poultry and pig farming, the technology and air conditioning of the facilities guarantees the well-being of the animals and the highest productivity of the system. Technified installations such as raising chicken in dark house aviaries showed a greater performance in weight gain compared to animals raised in traditional systems, with a daily weight gain of 0.0705 kg and 0.0630 kg, respectively. The concept of precision animal husbandry, despite being widespread in the country, is still being retaliated against by producers due to the costs of acquiring technologies and the cultural aspects of production.

Keywords: precision zootechnics, animal production, traceability.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Balança de pesagem automática.....	18
Figura 2 - Brinco eletrônico.....	19
Figura 3 - Colar eletrônico de identificação.....	19
Figura 4 - Transponder injetável.....	19
Figura 5 - Imagens térmicas glândula mamária para detecção de mastite.....	21
Figura 6 - Avaliação da composição corporal e escore com uso de câmera infravermelha tridimensional.....	23
Figura 7 - Sistema Dark Hous	26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultados de pesquisa com os 100 maiores produtores do Brasil indicando a utilidade dos atuais e potenciais parâmetros mensurados pelas tecnologias de pecuária leiteira de precisão.....**22**
- Tabela 2** - Avaliação do ganho de peso diário em frangos de corte alojados em aviários como sistema Darck House e o sistema convencional.....**26**

LISTA DE SIGLAS

ONU - Organização das Nações Unidas.

RFID - identificação por rádio frequência.

TMR - Total Mixed Ration.

GPS - Sistema de posicionamento global.

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS GERAIS.....	14
2.1 Objetivos específicos.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 Pecuária de precisão.....	15
3.2 Bovinocultura de precisão	17
3.3 Avicultura e suinocultura de precisão	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
Referência bibliográficas.....	30

1 INTRODUÇÃO

De modo geral a pecuária brasileira ainda se encontra com sistemas de produção considerados como tradicionais pouco desenvolvidos, ou seja, tendo como características a baixa coleta de dados, com limitações em relação a quantidade de informações para fundamentar a tomada de decisão, tanto por parte do produtor, gestor ou técnico (RIBAS et al., 2017).

As informações têm a função de auxiliar os tomadores de decisão, dessa forma sendo importante que cada segmento de mercado conduza seus esforços para a obtenção, armazenagem e interpretação das informações obtidas de forma precisa e dinâmica (DANTAS, 2005). Na pecuária brasileira é muito recorrente se ter dados insuficientes, ou ainda, dados em excesso, porém são informações irrelevantes ou de má qualidade, não contribuindo para uma tomada de decisão assertiva e específica, esse fato está relacionado a inadequada obtenção de informações referentes tanto ao seu aspecto quantitativo, quanto qualitativo (RIBAS et al., 2017).

A sociedade está passando por grandes transformações nesse processo de globalização, devido ao rápido crescimento populacional e, conseqüentemente, um aumento na demanda por uma maior produção de alimentos, tendo como consequência os impactos ambientais que podem ganhar grandes proporções (OLIVEIRA, 2017). Segundo o relatório de 2019 da Organização das Nações Unidas (ONU) a população mundial deve passar a ter mais de 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, diante disso é necessário garantir a segurança alimentar da população com um aumento na produção de alimentos. Diante do exposto é inegável a necessidade de inovações para que seja atendida essa grande demanda.

Dentro desse cenário a utilização de pacotes tecnológico é essencial o que engloba a pecuária de precisão. A pecuária de precisão é uma abordagem gerencial, tendo como objetivo apresentar melhoras nos processos produtivos, diminuir os impactos ambientais, adquirir uma satisfação maior dos consumidores, e dessa forma, obter um maior e melhor retorno econômico para o produtor (BERNARDI et al., 2014).

A pecuária de precisão tem como princípio básico a integração de diversas áreas de conhecimento, e tem como função melhorar a captação e interpretação dos dados, tendo como resultado o aprimoramento da produção animal, desse modo a

pecuária de precisão aparece como uma promessa no sistema da pecuária mundial (RIBAS et al., 2017).

Na pecuária de precisão pode-se utilizar os dados de rastreamento de forma individual dos animais, e dessa forma uma melhor tomada de decisão, diminuindo assim os gastos desnecessários, permite também reduzir os excessos de insumos de produção já que consegue identificar as necessidades e características individuais de cada elemento que constitui o rebanho (OLIVEIRA, 2017). Há alguns anos já vem sendo aplicado em vários países os conceitos de pecuária de precisão, sendo utilizada principalmente em sistemas de produção mais intensivos e tecnificados, como por exemplo na suinocultura e avicultura, no entanto, esses conceitos podem ser empregados em qualquer espécie animal (FROST, 2001).

Na pecuária de leite são diversos os benefícios advindos da utilização de tecnologias voltadas ao sistema incluindo uma maior eficiência, redução nos custos, melhorias no produto final, saúde e bem estar animal, além de minimizar os impactos ambientais negativos (FERREIRA et al., 2015). Essas tecnologias mostram um impacto tanto nas áreas de saúde, reprodução como também na qualidade do leite (DE MOL, 2000).

Na bovinocultura de corte a implementação de novas tecnologias possibilitaram o encurtamento do ciclo de produção. Dentre essas inovações a rastreabilidade é uma ferramenta que tem como principal foco controlar e garantir a qualidade de cada animal no seu período de vida, possibilitando assim diversas análises referentes a cadeia produtiva do animal, desde seu nascimento, alimentação e manejo de vacinação (TRIGO, et al.;2018).

Apesar dos diversos benefícios e melhoria na produção, existem algumas dificuldades em difundir a pecuária de precisão no Brasil, dentre eles pode-se citar, os custos com equipamentos, aspectos culturais relacionados ao comportamento dos pecuaristas, como a preferência por manter os modelos tradicionais com receio da mudança (OLIVEIRA, 2017).

2. OBJETIVOS GERAIS

Realizar a análise e a importância da pecuária de precisão dentro dos sistemas de produção animal.

2.1 Objetivos específicos

- Caracterizar o surgimento da pecuária de precisão no Brasil e sua importância na obtenção de dados.
- Relatar a utilização e importância da pecuária de precisão na bovinocultura, avicultura e suinocultura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Pecuária de precisão

A partir dos artigos publicados pelos pesquisadores (SILVA 1998; NÄÄS 1998) e (SILVA 1998), os temas relacionados a zootecnia de precisão em forma de textos foram divulgados ao público, ou seja, os pesquisadores da área, por meio de tais artigos definiram parâmetros específicas de zootecnia de precisão, apresentando-se como um pacote tecnológico que relaciona o uso de tecnologias aliado com a obtenção de informações e das variáveis do processo de produção (SILVA, 2007).

A pecuária de precisão é um método de manejo que visa melhorar os processos produtivos, reduzir o impacto ambiental e obter maior satisfação do consumidor, trazendo melhor retorno econômico ao produtor rural (BERNARDI et al., 2014). A pecuária de precisão é definida como o manejo da produção animal com a utilização tecnologias da engenharia de processo e seus princípios, em especial os sensores inteligentes (WATHES et al., 2008).

A pecuária ou zootecnia de precisão é um conceito relacionado a gestão aplicado dentro do sistema produtivo, não podendo ser confundido simplesmente com o uso de tecnologias (MARTELLO 2017). No entanto em algumas situações dentro da cadeia de produção, para a aplicação do conceito de zootecnia de precisão, será necessário o uso de tecnologias, ou seja, a utilização de equipamentos eletrônicos tecnificados como alimentadores automatizados, dispositivos de monitoramento de atividade animal, GPS entre outros (MARTELLO 2017). Esses equipamentos só irão contribuir para uma gestão precisa através das coletas de dados, onde esses serão transformados em informações gerenciais para o auxílio na tomada de decisão pelo produtor (MARTELLO 2017).

A rastreabilidade é um exemplo do uso da zootecnia de precisão dentro das propriedades. Através do uso de dados de rastreamento individual dos animais, pode-se tomar as melhores decisões e dessa forma reduzir despesas desnecessárias, excessos de insumos utilizados na produção, já que as características e necessidades de cada elemento que constitui o rebanho pode ser distinguida (OLIVEIRA, 2017).

Dentre os exemplos de conceitos aplicados á pecuária de precisão em sistemas de produção estão os cochos, comedouros e aguadas de controle remoto que visam interferir na distribuição espacial do pastejo (BAILEY et al., 2005). As

informações sobre a posição dos animais são obtidas através do GPS (Global Positioning System) a oferta diferencial de água e nutrientes são capazes de manipular a distribuição espacial dos animais (BAILEY et al., 2005).

Já está sendo feito o uso de balanças automáticas, as quais são instaladas em lugares estratégicos para que os animais sejam obrigados a passarem para terem acesso a aguadas sendo registrado a identidade do animal, peso e temperatura, essas informações coletadas são interpretadas, os animais que demonstrem alterações suspeitas são separados por mangueiras eletrônicas, enviando por telemetria as informações (HACKER ET AL., 2008).

Os maiores obstáculos enfrentados no país e que dificulta a maior disseminação da pecuária de precisão são os custos com os equipamentos utilizados e os aspectos culturais e de comportamento dos produtores, que preferem manter o modelo tradicional de produção (OLIVEIRA, 2017). No entanto, os mais difundidos estudos e pesquisas comprovam que a pecuária de precisão é uma ferramenta indispensável em um ambiente econômico cada vez mais competitivo (HACKER ET AL., 2008).

As maiores oportunidades e ganhos na utilização de tecnologias de precisão estão relacionados às atividades de rotina que ocupam grande parte do tempo dos produtores ou que representam a maior parte do custo de produção, como produção de alimentos, alimentação e reprodução (PAIVA et al., 2016).

A crescente adoção de tecnologias poupadoras de mão de obra, que proporcionam economias, diminua o desperdício e o tempo das operações e aumentem a produtividade, é uma tendência mundial (SILVA et al., 2007).

Outra importante contribuição do uso de tecnologias de precisão consiste na identificação precoce de animais doentes (PAIVA et al., 2016). Este fator é um componente crítico de qualquer sistema de produção, de grande interesse o desenvolvimento de métodos para produção, dispositivos e processos para o monitoramento da saúde dos animais (PAIVA et al., 2016).

A Pecuária de Precisão é um tema abrangente, sistêmico e multidisciplinar. Como por exemplo, o conceito pode ser aplicado à nutrição animal, o fornecimento de alimentos passa a ser baseado na exigência individual sobre cada animal e não mais de forma coletiva, assim contribuindo para o maior aproveitamento do alimento, redução de excreção de nutrientes e da emissão de gases, maximizando o retorno econômico (BAILEY et al, 2005).

3.2 Bovinocultura de precisão

A bovinocultura de corte brasileira, de forma geral vem sendo apontada como uma das atividades mais prejudiciais ao meio ambiente. Isso se deve principalmente pelo modelo de produção mais utilizado no país que é o sistema extensivo, caracterizado por baixos investimentos tanto na formação quanto na manutenção do pasto (MOURA, 2019). Dessa forma é imprescindível a adoção de sistemas mais intensivos, como o confinamento desses animais (ZEN; BARRIONI, 2008). Bem como modelos de produção que possibilitam aumentar as taxas de lotação das áreas já utilizadas (COHN et al., 2014).

Verificou-se que a demanda global pelos produtos de origem animal será dobrada até 2050 sendo baseado na estimativa entre a correlação do aumento populacional e o consumo per capita (SCHOLTEN 2013). Concretizou-se que a quantidade de áreas destinadas para criação de bovinos não crescerá com a mesma velocidade da demanda de alimentos (MOURA, 2019). Dessa forma é inegável a importância de se aumentar a produtividade por área, desse modo faz-se necessário a inclusão da pecuária de precisão dentro da cadeia de produção, sendo a automação dos sistemas uma forma de otimização dos serviços (MOURA, 2019).

Dentro da produção animal a automação insere sistemas de controle ambiental, fisiológico e comportamental, de identificação, de monitoramento e controle da alimentação e reprodutivo (EDAN et al., 2009,; PAIVA et al., 2016), juntamente a esses outros sistemas automatizados estão sendo introduzidos na cadeia de produção nos processos de pesagens, de controle de saúde e bem-estar, de higienização, abate dos animais (BERNARDI et al., 2017)

A automação na pecuária é descrita por Rutten et al. (2013); Paiva et al. (2016) em algumas etapas sendo elas o monitoramento, ou seja, a obtenção dos dados, a interpretação dos resultados, a integração da informação e a tomada de decisão frente ao manejo.

Nos sistemas de criação a pasto de bovinos pode-se citar como exemplo da aplicação dos conceitos de pecuária de precisão a utilização de cochos, comedouros e aguadas de controle que tem como objetivo interferir na distribuição espacial do pastejo. Também já é feito o uso de balanças automatizadas (Figura 1) que são instaladas no pasto em locais estratégicos como nas praças de alimentação, próximo a bebedouros ou aguadas de controle já que esses animais são obrigados a

transitar, e ao passar por essas balanças já é obtida sua identidade, peso e temperatura corporal (BORNE JUNIOR, 2015).

Esses sistemas de pesagem além de facilitar a obtenção dos dados evita ainda o estresse do animal ao ser levado para o curral como é realizado tradicionalmente no país.



Fonte: <https://www.comprerural.com/wp-content/uploads/2017/07/balanca-precisao-automatica-1.jpg>

Figura 1 - Balança de pesagem automática.

A utilização de tecnologias que visam a obtenção de dados seguros a pasto e o monitoramento dos comportamentos dos animais em escala individual e de rebanho ainda está no início do processo (BORNE JUNIOR, 2015). Na criação de animais ruminantes a pasto a pecuária de precisão também se aplica no monitoramento do processo de pastejo desses animais, ou seja, no deslocamento e comportamento dos animais na busca pelo alimento, no ato de colheita da forragem pelo bocado e o processamento para deglutição (CARVALHO et al., 2009).

A utilização de tecnologias aplicadas como dispositivos eletrônicos “transponders” RFID identificação por rádio frequência, obtém-se a identificação eletrônica dos animais (Figuras 2 e 3); (AMARAL 2016). Balanças eletrônicas, GPS, leitores de códigos de barras, sensores de biometria entre outros, são ferramentas tecnológicas de identificação e manejo mais seguras e eficientes, já que eliminam possíveis erros tanto na transcrição das informações na forma manual, quanto na necessidade de contenção dos animais (AMARAL 2016).



Fonte: <https://blog.mfrural.com.br/identificacao-eletronica-de-bovinos/>

Figura 2 - Brinco eletrônico



Fonte: <https://blog.mfrural.com.br/identificacao-eletronica-de-bovinos/>

Figura 3 - Colar eletrônico de identificação.

A identificação dos animais através dos sistemas tradicionais como a utilização de brincos, colares, tatuagens, ferro quente entre outras, tem suas limitações, e com a isso a identificação eletrônica desses animais tem como base transponders equipamentos emissor-receptor (Figura 4), que respondem automaticamente a sinais de radiofrequência, sendo essa uma ferramenta mais eficiente, segura, e saudável aos animais, porém com a utilização dessas tecnologias há também aumentos nos custos (BERNARDI et al., 2017).



Fonte: www.id-ology.com

Figura 4 - Transponder injetável.

São várias as tecnologias de precisão que podem ser aplicadas à nutrição e produção de ruminantes (GONZÁLEZ et al., 2008; CHIZZOTTI et al., 2015).

As pesquisas recentemente têm avançado muito rápido, com o desenvolvimento de algoritmos e hardwares utilizados para diversos fins. Por exemplo, existem sistemas automáticos de slots no mercado que podem medir o consumo pessoal, a frequência das visitas e o tempo de consumo (GONZÁLEZ et al., 2008; CHIZZOTTI et al., 2015).

Para melhoria da aplicação dos conceitos da nutrição de precisão e um melhor entendimento dos requisitos nutricionais do animal, se faz necessário conhecer e trabalhar conjuntamente com outras áreas de estudo (BANHAZI et al., 2012).

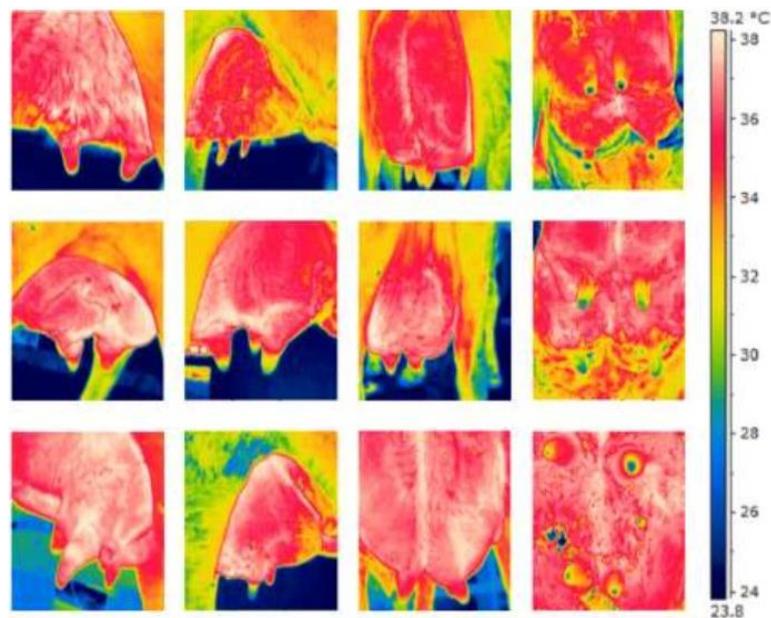
Com o aumento dos custos de produção, principalmente aqueles ligados à alimentação, o uso de estratégias de nutrição de precisão passou a receber cada vez mais importância no dia a dia da fazenda (JAMES E COX, 2008). Ao respeitar as diferenças individuais, a precisão da alimentação do gado afeta diretamente a redução das compras de alimentos e a redução do teor total de proteína e fósforo na ração fornecida, minimizando assim o impacto no meio ambiente ao reduzir a concentração desses nutrientes no meio (CELA et al., 2014).

Além disso, o mecanismo de nutrição precisa tem se mostrado uma estratégia eficaz de utilização dos alimentos, sendo um exemplo na aplicação do conceito de ração total (TMR), que inclui a formulação de uma dieta de acordo com as necessidades nutricionais de uma vaca, que teoricamente representa média ou o percentil acima do grupo (PAIVA et al., 2015). Nesse conceito, sempre existe a possibilidade de subalimentação ou superalimentação de certos grupos de animais (PAIVA et al., 2015).

A eficiente gestão da nutrição de precisão melhora os processos de mistura, transporte e fornecimento do alimento, o que, por sua vez, melhora os resultados obtidos com as formulações mais frequentes (WHITE E CAPPER, 2014). Os sistemas automatizados de alimentação comercialmente disponíveis reduzem a mão de obra destinada à alimentação do rebanho, reduzem os erros operacionais no abastecimento, promovem a economia de custos relacionada à quantidade de ingredientes utilizados e minimizam as perdas em todas as etapas do processo (PAIVA, et al., 2015).

Podendo ser utilizada como método de identificação previa de doenças, constatação da elevação da temperatura a termografia de infravermelho é uma tecnologia que permite a detecção dos primeiros sinais clínicos (GLOSTER et al., 2011; REDAELLI et al., 2013). Sendo essa uma tecnologia não invasiva e passível de automação, essa ferramenta através de diversos estudos tem sido utilizada para realização do diagnóstico precoce de doenças como a mastite (Figura 5), além disso a detecção precoce da doença faz com que o produtor ou técnico tome medidas assertivas evitando que a doença se instale ou se agrave (MARTELLO, 2017).

Em estudo para avaliar a variação de temperatura do úbere de vacas em lactação através do uso de imagens térmicas foi constatado diferenças entre a temperatura do úbere saudável e o que tinha a presença de mastite subclínica (DIGIOVANI et al., 2016).



Fonte: Silva (2019).

Figura 5 – Imagens térmicas glândula mamária para detecção de mastite.

O uso de sensores para detecção precoce da mastite, assim como também a medição da condutividade elétrica e a presença de sangue e a contagem de células somáticas do leite em tempo real são tecnologias mais utilizadas mundialmente pelos produtores de leite (PAIVA et al., 2016).

Nos Estados Unidos os parâmetros mensurados mais frequentemente com o uso de tecnologias de precisão são a produção diária de leite (52,3%) a atividade da vaca (41,3%) e a detecção de mastite (25,7%), já os maiores produtores de leite brasileiros, esses valores correspondem a 58,7%, 28,3% e 26,1%, respectivamente,

(BORCHERS; BEWLEY 2015). Os parâmetros de maior utilidade considerados pelos maiores produtores do Brasil foram: produção diária de leite (4,67), detecção de estro (4,43) e de mastite (4,26) (Tabela 1), já nos Estados unidos essa ordem de importância fica com a detecção de mastite (4,77), seguida da detecção de estro (4,75) e pôr fim a produção diária de leite (4,72), (BORCHERS; BEWLEY 2015).

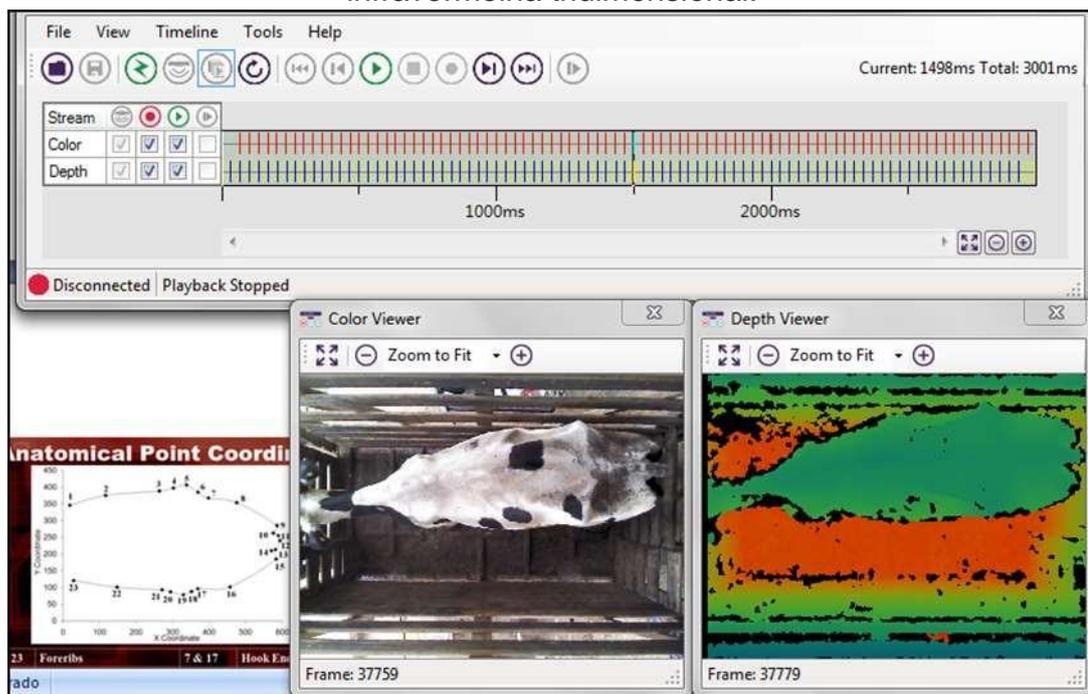
Tabela 1 – Resultados de pesquisa com os 100 maiores produtores do Brasil indicando a utilidade dos atuais e potenciais parâmetros mensurados pelas tecnologias de pecuária leiteira de precisão.

Item	Respostas TOP100 (%) ⁽²⁾					Média + DP ⁽¹⁾	
	Muito útil	Útil	Utilidade moderada	Pouco útil	Sem utilidade	TOP100 ⁽²⁾ (n = 46)	EUA ⁽³⁾ (n= 109)
Produção diária de leite	73,9	19,6	6,5	0	0	4,67±0,60	4,72±0,62
Detecção de estro	65,2	21,7	6,5	4,3	2,2	4,43±0,96	4,75±0,57
Mastite	58,7	21,7	10,9	4,3	4,3	4,26±1,10	4,77±0,47
Saúde do casco	42,2	22,2	17,8	6,7	11,1	3,78±1,36	4,06±0,89
Composição do leite	34,8	28,3	17,4	13	6,5	3,72±1,26	4,28±0,93
Atividade da vaca	30,4	32,6	19,6	6,5	10,9	3,65±1,29	4,60±0,83
Temperatura corporal	26,1	30,4	28,3	10,9	4,3	3,63±1,12	4,31±1,04
Atividade ruminal	28,3	32,6	19,6	8,7	10,9	3,59±1,29	3,94±1,10
Laminite	30,4	23,9	21,7	17,4	6,5	3,54±1,28	4,25±0,90
Comportamento da vaca	21,7	37	21,7	10,9	8,7	3,52±1,21	3,79±1,05
Peso corporal	26,1	17,4	39,1	13	4,3	3,48±1,15	3,26±1,20
Ruminação	17,4	39,1	21,7	13	8,7	3,43±1,19	4,08±1,07
pH ruminal	15,6	37,8	24,4	13,3	8,9	3,38±1,17	3,62±1,16
Comportamento alimentar	13	37	19,6	13	17,4	3,15±1,32	4,30±0,80
Escore de condição corporal	8,7	28,3	34,8	19,6	8,7	3,09±1,09	3,26±1,15
Mov. da mandíbula/mastigação	6,5	32,6	34,8	13	13	3,07±1,12	3,61±1,15
Taxa respiratória	10,9	21,7	41,3	10,9	15,2	3,02±1,18	3,40±1,15
Batimento cardíaco	0	20	35,6	22,2	22,2	2,53±1,06	3,07±1,15
Local./posicionamento animal	4,4	8,9	35,6	24,4	26,7	2,40±1,12	2,75±1,26
Emissão de metano	8,9	11,1	17,8	28,9	33,3	2,33±1,30	2,20±1,16

Fonte: Paiva et al., (2016); Borchers e Bewley (2015).

Na produção de carne a ultrassonografia é uma tecnologia utilizada para avaliação in vivo da composição das carcaças dos animais, sendo possível determinar a espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo, porém para ser feito o uso dessa ferramenta é necessário que seja feito a contenção dos animais e que tenha um técnico treinado para operar o equipamento, como alternativa, nos dias atuais já estão em desenvolvimento e sendo avaliados novos métodos como alternativa para determinação da composição corporal através do uso de imagens e sensores infravermelhos tridimensionais como demonstra a (Figura 6), (RIBAS et al., 2017).

Figura 6 - Avaliação da composição corporal e escore com uso de câmera infravermelha tridimensional.



Fonte: Ribas et al., (2017).

3.3 Avicultura e Suinocultura de precisão

Apesar de ser aplicada em qualquer espécie na produção animal, a zootecnia de precisão teve suas primeiras aplicações desenvolvidas na produção intensiva na suinocultura e avicultura (AVICULTURA INDUSTRIAL, 2017).

Os estabelecimentos que funcionam com base na Zootecnia de Precisão, estruturaram-se no monitoramento automático e contínuo dos animais e dos elementos ou variáveis relacionadas à produção, podendo potencializar a eficiência na produção e no controle de qualidade nas fazendas, tornando produtores mais capacitados a responderem às pressões do comércio sobre seus produtos (MAYORGA et al, 2019).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundial de carne de frango devido aos grandes avanços na pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas dentro do setor da avicultura (SCHMIDT E SILVA, 2018)

A cadeia produtiva avícola brasileira apresenta vantagens competitivas no mercado, graças ao seu ciclo reprodutivo rápido, por apresentar uma proteína de baixo custo, atraindo consumidores de distintas classes sociais, assim como também uma cadeia organizacional verticalizada (RECK e SCHULTZ 2016). Essa cadeia é descrita através do uso de sistemas modernos de planejamento, organização, coordenação, embasado em técnicas gerenciais, com ênfase pela inclusão de tecnologias inovadoras resultando assim em um contínuo aumento da produção (RECK e SCHULTZ, 2016; ESPÍNDOLA, 2012).

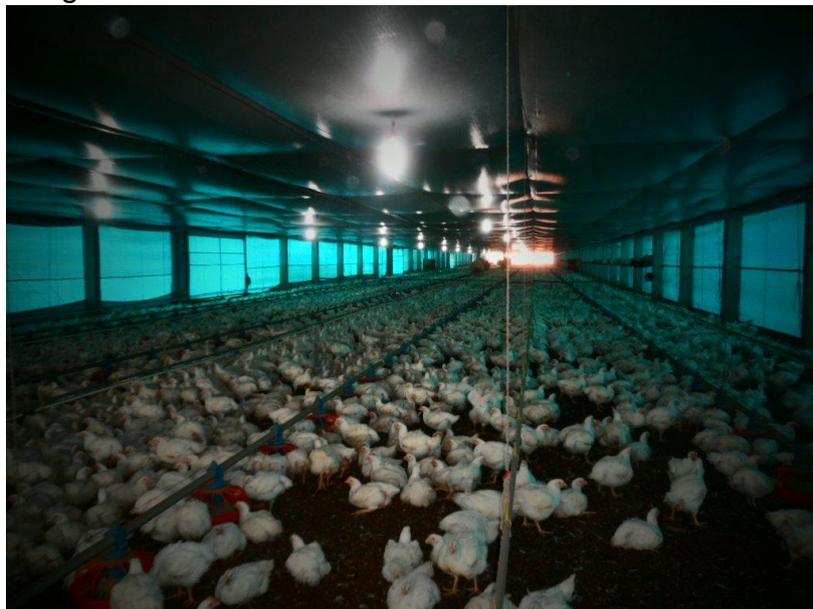
A produção de aves o seu desenvolvimento é sustentado através da genética, ambiência, nutrição, manejo e sanidade animal, diante disso, o desempenho zootécnico está relacionado diretamente com o manejo e controle ambiental (SARTIN et al., 2018). Os equipamentos e as instalações sofreram diversas modificações, sempre visando melhorar o bem estar animal e aumento de produtividade (VASCONCELOS et al., 2016).

Dessa forma foram surgindo aviários mais tecnificados e climatizados, com equipamentos que auxiliam na regulação da temperatura dentro do galpão, auxiliando no resfriamento da temperatura e umidade, apresentando comedouros automáticos, ventilação negativa (exaustores), e nebulizadores (LANA et al., 2020). Pode-se citar os aviários Dark house (figura 7) como um dos maiores avanços tecnológicos que impactaram de forma positiva na avicultura em relação a

instalações, com controle de luminosidade e temperatura adequados (ROSA et al., 2020).

O sistema Dark House possibilita um maior ganho em lucro para o produtor, devido ao ganho de peso dos animais nesse sistema apresentarem até 60% superior quando comparado ao sistema convencional, por exemplo, enquanto o convencional o peso final é de 3,00 kg no Dark House pode chegar à 4,95 kg. Contudo, para que isso se torne possível, são necessários maiores investimentos (OLIVEIRA et al., 2014).

Figura 7 – Sistema Dark House.



Fonte: <https://animalbusiness.com.br/producao-animal/infraestrutura-e-equipamentos/caracteristicas-ambientais-dos-aviarios-adotados-atualmente-no-brasil-e-respostas-no-desempenho-productivo/>

A avaliação do desempenho de frangos de corte em aviários convencional e Dark House, observou-se que o maior ganho de peso para os frangos alojados foi nesse sistema com ganho de peso diário de 0,0705 Kg, já os animais alojados nos sistema tradicional obtiveram um ganho de peso diário de 0,0630 kg (tabela 2), uma diferença de ganho de 0,0075 Kg (7,5 gramas), ou seja isso representa 1,404 Kg de carne ganhos a mais por dia na propriedade onde foi realizada o estudo (OLIVEIRA 2016). Esses animais atingem o peso de abate mais rapidamente diminuindo sua permanência no alojamento, e dessa forma há uma diminuição dos gastos dentro do sistema com alimentação por exemplo (OLIVEIRA 2016).

Tabela 2- Avaliação do ganho de peso diário em frangos de corte alojados em aviários como sistema Darck House e o sistema convencional.

Tratamentos	Ganho de Peso Diário Kg
Sistema dark House	0,0705 a
Sistema Convencional	0,0630 b
Dms	0,00216
C.V (%)	3,82
Media geral	0,06675

Fonte: Oliveira (2016)

Já na suinocultura, a sua modernização exige esforços multidisciplinar para que bons índices zootécnicos sejam alcançados, diante disso se obtém resultados econômicos satisfatórios, essa ideia de modernização se estende para os próximos anos fundamentada pelos investimentos em reformas de instalações, ampliações industriais, como também pela construção de granjas e de fábricas modernas (PANDORFI, 2012). Segundo a (Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, 2020), no ano de 2019 81% da produção de carne suína brasileira foi destinada predominantemente ao mercado interno, com um consumo per capita registrado de 15,3 kg. fatores como o emprego de novas tecnologias nas áreas de nutrição, sanidade, manejo, genética, ambiência e gestão do empreendimento são os responsáveis pela obtenção dos bons resultados observados pelo setor suinícola (OELKE, 2022).

No dia a dia de uma granja de suínos pode-se obter informações em formas de dados dependendo do porte de organização e do nível tecnológico usado no sistema de produção, esses dados ao serem analisados geram indicadores zootécnicos e informações econômicas que são de suma importância para o gerenciamento da atividade, diante dessas informações coletadas pode-se então ser feito o planejamento e tomada de decisão (BRUSAMARELO et al., 2021).

Em cenário nacional e internacional o potencial desenvolvimento da cadeia de produção de suínos encontra-se ligado às exigências e demandas de mercado, destacando o aspecto sanitário, nutricionais, assim como o manejo do ambiente de produção, direcionadas para a introdução de novas tecnologias que tem como objetivo melhorar a qualidade do produto final e gestão do negócio (PANDORFI et al., 2020).

A dificuldade em registrar dados individual cada animal, devido ao aumento da produção animal pressionada pela maior procura por alimentos nas últimas

décadas acarretaram na adoção de um sistema de identificação eletrônico automático onde auxilia e facilita por exemplo a detecção de doenças, a resposta fisiológica ao estresse ambiental, a ingestão de alimentos, a atividade física e o impacto ambiental causado pelo sistema de produção, possibilitando então melhor controle na propriedade (PANDORFI et al., 2012).

Nos últimos anos com a modernização da suinocultura pode-se então obter suporte para a expansão da produção suinícola, onde essas novas tecnologias permitem que a cadeia possua mais garantia de sanidade, com redução no impacto ambiental e uma maior seguridade dos alimentos oriundos da cadeia, assim como também a proporcionar bem-estar aos animais empregados nos sistemas (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2017).

Pode-se citar o uso da tecnologia da informação, monitoramento por imagem, microeletrônica, técnica de modelagem, sensores e atuadores são ferramentas tecnológicas que atuam melhorando o trabalho científico-tecnológico favorecendo a acurácia das pesquisas assim como também o desenvolvimento de sistemas especialistas para a tomada de decisão (PANDORFI, 2012). Como aplicação de novas tecnologias segundo (AYDIN 2017) pode também ser exemplificada pelo monitoramento do comportamento de deitar dos animais, utilizando acopladores aos animais, esse mecanismo tem sido bastante aplicado para a avaliação de locomoção e claudicação em suínos (CONTE et al., 2014).

A União Européia preconiza a identificação de todos os animais (bovinos, suínos, caprinos e ovinos), isso para total controle do nascimento até o momento de bate do animal, onde é definido um padrão mundial para os dispositivos eletrônicos de identificação, assegurando a compatibilidade entre os sistemas dos diferentes fabricantes, possibilitando, dessa maneira, a ampla projeção do registro e a identificação de todos os animais (WISMANS, 1999).

Os transponders injetáveis, brincos eletrônicos e bolus intraruminais para serem utilizados no processo de identificação eletrônica dos animais, dessa forma, seja qual for o dispositivo, um identificador eletrônico possui um transmissor que emite um número de série que permite identificar o animal e monitorar a sua atividade (ROSSING, 1999).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica que foi realizada através de consultas a artigos científicos, teses, dissertações, cadernos técnicos, revistas e livros eletrônicos, e sites, relacionados ao tema análise da pecuária de precisão. O banco de dados utilizados para a busca dos materiais foram: GOOGLE ACADÊMICO, SCIELO, PERÓDICOS CAPES, utilizando as seguintes palavras-chaves ou descritores para ser feita a busca dos artigos: "pecuária de precisão", "zootecnia de precisão", "tecnologias e inovações na pecuária", "bovinocultura de precisão", "avicultura de precisão", "suinocultura de precisão".

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária ou zootecnia de precisão é um conceito abrangente que envolve toda a cadeia de produção animal, sendo uma ferramenta imprescindível no auxílio da tomada de decisão assertiva pelo produtor, dando a ele um maior retorno econômico, tendo como aliado o uso de tecnologias, já que o gerenciamento dos dados obtidos através dos sistemas mais tecnificados são mais eficazes, reduzindo a mão de obra humana e possíveis erros.

Apesar de aplicável em qualquer espécie animal a zootecnia de precisão no Brasil no início foi mais aplicada na suinocultura e avicultura, porém com o passar do tempo é notável introdução da zootecnia de precisão na bovinocultura de corte e leite. Dentro da produção animal a pecuária de precisão demonstra resultados positivos na obtenção de dados, identificação dos animais, detecção de doenças, bem estar animal, o que resulta em maior produção animal e maiores lucros.

Os custos com os equipamentos utilizados e os aspectos culturais e de comportamento dos produtores são os maiores obstáculos enfrentados no Brasil dificultando a disseminação da pecuária de precisão.

REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, T. B.; Pires, P. P.; Dias, C. C.; Lampert, V. do N. Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil – Pecuária de Precisão (2016). Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/wp-content/uploads/2017/10/DOC221-Final-em-alta.pdf>. Acesso em 19 de outubro de 2022.

Ambiência de precisão na avicultura de corte: sua importância e ferramentas. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/ambiencia-de-precisao-na-avicultura-de-corte-sua-importancia-e-ferramentas/20160722-092338-y060>. Acesso em 13 de outubro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. Relatório anual 2020. São Paulo: ABPA, 2020. 160p. Disponível em: <https://abpa-br.org/relatorios/>. Acessado em 13 nov. 2022.

AYDIN, A. Using 3D vision camera system to automatically assess the level of inactivity in broiler chickens. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.135, p.4-10, 2017.

BAILEY, D.W. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology and Management*, v. 58, p. 109-118, 2005.

BERNARDI, A. C. de C.; LUCHIARI JÚNIOR, A.; PEREZ, N. B.; INAMASU, R. Y. **Potencial de uso das tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação (2017)**. São Carlos, SP. Embrapa Pecuária Sudeste. Disponível em: <1ªcapaDoc124.cdr> (embrapa.br). Acesso em 19 de outubro de 2022.

BERNARDI, A. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y, 2014. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**.

BORNE JUNIOR, José Ayrton de Souza. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, Rio Grande do Sul, 2015.

BORCHERS, M. R.; BEWLEY, J. M. An assessment of producer precision dairy farming technology use, prepurchase considerations, and usefulness. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 6, p. 4198-4205, 2015.

BRUSAMARELO, E.; BRUSAMARELO, D.; SOUZA, C. S.; PEREIRA, T.V.S.; ALVES, A. V. Tecnologias da informação e comunicação (TICs) na suinocultura. *Suinocultura e avicultura: do básico a zootecnia de precisão*. 2021.

CARVALHO, Paulo César de Faccio. **Do bocado ao pastoreio de precisão: Compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens**. 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá, 2009.

CELA, S.; KETTERINGS, Q. M.; CZYMMEK, K. et al. Long-term trends of nitrogen and phosphorus mass balances on New York State dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.10, p.7052-7070, 2015.

CONTE, S.; BERGERON, R.; GONYOU, H. et al. Measure and characterization of lameness in gestating sows using force plate, kinematic, and accelerometer methods. *Journal Animal Science*, v.92, p.5693–5703, 2014.

COHN, A. S.; MOSNIER, A.; HAVLÍK, P.; VALIN, H.; HERRERO, M.; SCHMID, E.; O'HARE, M.; OBERSTEINER, M. Cattle ranching intensification in Brazil can reduce global greenhouse gas emissions by sparing land from deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 20, p. 7236- 7241, 2014.

DANTAS, M. C. B. A gestão da informação na tomada de decisão em uma instituição financeira brasileira orientada para o cliente. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

DE MOL, R. M. 2000. Automated detection of oestrus and mastitis in dairy cows. PhD Thesis. Wageningen University, The Netherlands.

EDAN, Y.; HAN, S.; KONDO N. Automation in agriculture. In: NOF, S. Y. (Ed.) *Springer Handbook of automation*. Dordrecht: Springer, 2009. p.1095-1128. (Series: Springer Handbooks).

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. *Revista Geosul, Florianópolis*, v. 27, n. 53, p. 89-113, jan./jul. 2012.

FERREIRA, F. C; SIQUEIRA, K. B; PEREIRA, L. G. R. A pecuária leiteira de precisão sob a ótica econômica. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, nº 79 - dezembro de 2015.

FROST, A.R. 2001. An overview of integrated management systems for a sustainable livestock production. Wathes, C.M., Frost, A.R., Gordon, F. and Wood, J.D. 45-50. Edinburgh, British Society of Animal Science Occasional Publication Number 28.

GLOSTER, J.; EBERT, K; GUBBINS, S.; BASHIRUDDIN, J.; PATON, D.J. Normal variation in thermal radiated temperature in cattle: implications for foot-and-mouth disease detection. *BMC Veterinary Research*, v.7 p.1746-6148,2011.

HACKER, R.B.; THOPSON, T.J.; MURRAY, W.K et al. Precision pastoralism-advanced systems for management and integration of livestock and forage resources in the semiarid rangelands in south easter Australia. In: **Multifunctional grasslands and rangelands in a changing world. Beijing**: Guangdong People's Publishing House, 2008. v.1, p. 428-431.

JAMES, R. E.; COX, B. Feeding management to reduce the environmental impact of dairy farms. In: Florida Dairy Production Conference. 45th., Gainesville, 2008. Proceedings... **Gainesville: University of Florida**, 2008. p.31-42.

MAYORGA E. J.; RENAUDEAU DAVID; RAMIREZ B. C.; JASON W. ROSS; BAUMGARD L. H. Heat stress adaptations in pigs, *Animal Frontiers*, v. 9, No. 1, p. 54– 61, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/af/vfy035>.

MARTELLO, L. S. Zootecnia de Precisão (ZP): conceitos, aplicações e desafios. 2017, Anais.. Pirassununga: FZEA-USP, 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/zootec/trabalhos/zootecnia-de-precisao-zp-conceitos-aplicacoes-e-desafios>. Acesso em: 05 de março de 2022.

MOURA, H. **Pecuária de precisão aplicada em confinamentos bovinos**. Universidade Federal de Viçosa, 2019.

OELKE, C.A. Suinocultura e Avicultura: do básico a zootecnia de precisão (2022). Guarujá, SP, 349 p. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-87196-89-3.pdf>. Acesso em 13 de nov de 2022.

OLIVEIRA, Gilberto Luciano de. **Pecuária de precisão como fator do desenvolvimento local na região do Alto Taquari**. 2017. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento local). Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2017.

PAIVA, C. A. V.; VELASCO, F. O.; PÔSSAS, F. P.; LIMA, J. A. M.; FERREIRA, A. LIMA.; TOMICH, T. R.; MACHADO, F. S.; CAMPOS M. M.; MAURÍCIO, R. MARTINS.; PEREIRA, L. G. R. **Pecuária de Precisão: Conceitos e Aplicações na Nutrição e Produção de Ruminantes**. Teresina, Piauí, 2015.

PAIVA, C. A. V.; JUNTOLLI, F. V.; CARVALHO, L. F. R.; BERNARDI, A. C de C.; TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R. **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

PAIVA, C. A. V.; JUNTOLLI, F. V.; CARVALHO, L. F. R.; BERNARDI, A. C de C.; TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R. **Pecuária leiteira de precisão**. Embrapa 2016.

PANDORFI, H.; Guiselin, C.; ALMEIDA, G.L.P.; SILVA, R. A.B.; GOMES, N.F. **Suinocultura de precisão: Visão computacional e tecnologias digitais**. *Rev. Cient. Prod. Anim.*, v.22, n.2, p.73-79, 2020.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.13, n.2, p.558-568 abr./jun., 2012.

RECK, A. B. e SCHULTZ, G. Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte. *Rev. Econ. Sociol. Rural* , v. 54, n. 4, p. 709-728, dez. 2016.

- REDAELLI, V.; BERGERO, D.; ZUCCA, E.; FERRUVVI, F.; COSTA, L.N.; CROSTA, L.; LUZI, F. Use of Thermography Techniques in Equines: Principles and Applications. *Journal of Equine Veterinary Science*, p.1-6, 2013.
- RIBAS, M. N.; CAVALCANTI, F. L. C.; MACHADO, F. S.; PAIVA, C. V.; PEREIRA, L, G.R. **Pecuária de Precisão: Uso de tecnologias para apoio à tomada de decisão, 2017.**
- ROSA, C.O.; GIMENES, R.M.T.; LIMA, N.D.S.; GARCIA, R.G.; COSTA, J.S.; SORDI, V.F. Avaliação de projetos de investimento na avicultura de corte após consolidação de preços do LED. *Navus Revista de Gestão e Tecnologia*, v.10, p.01-20, 2020.
- ROSSING, W. Animal identification: introduction and history. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.24, n.1, p.1-4, 1999.
- RUTTEN, C. J., VELTHUIS, A. G. J., STEENEVELD, W., HOGEVEEN, H. Invited review: sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 96, n. 4, p.1928-1952, Apr. 2013.
- SILVA, I. J. O.: Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de e suínos no Brasil. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, departamento de Engenharia Rural. Universidade de São Paulo, 2017.
- SILVA, F. F. ; Aguiar, M. S. M. A. ; Veloso, C. M. ; Pires, A. J. V. ; Bonomo, P. ; Dutra, G. S. ; Almeida, V. S. ; Carvalho, G. G. P. ; Silva, R. R. ; Dias, A. M. ; Itavo, L. C. V., 2007. Cassava bagasse in elephant grass silage: silage quality and nutrient digestibility. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*,
- SCHMID, N. S.; SILVA, C. L.; Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. *RESR, Piracicaba-SP, Vol. 56, Nº 03, p. 467-482, Jul./Set. 2018 – Impressa em Outubro de 2018.*
- TRIGO, I. A.; YADA, M. M.; LOURENÇANO, L. da S.; LIMA, Y. K. de. USO DE TECNOLOGIA NA RASTREABILIDADE DO REBANHO DE CORTE. *Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 381-391, 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/464>. Acesso em: 14 nov. 2021.*
- VASCONCELOS, M.C.; BASSI, N.S.S.; SILVA, C.L. Caracterização das tecnologias e inovação na cadeia produtiva do frango de corte no Brasil. In: COSTA, R. S.; GUERRA, J. B. S. O. A.; DIAS, T. *Debates interdisciplinares VII. Palhoça-SC: Editora Unisul, 2016. 373p.*
- WISMANS, W.M.G. Identification and registration of animals in the European Union. *Computers and Eletronics in Agriculture*, v.24, n.2, p.99-108, 1999.

WHITE, R. R.; CAPPER, J. L. Precision diet formulation to improve performance and profitability across various climates: Modeling the implications of increasing the formulation frequency of dairy cattle diets. **Journal of Dairy Science**, v.97, n.3, p.1563-1577, 2014.

WATHES, C. M.; KRISTENSEN, H. H.; AERTS, J. M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 64, n. 1, p. 2-10, Nov. 2008.

ZEN, S; BARIONI, L. G; BONATO, D. B. B; ALMEIDA, M. H. S. P; RITTL, T. F. **Pecuária de Corte Brasileira: Impactos Ambientais e Emissões de Gases Efeito Estufa (GEE)**. CEPEA-ESALQ/USP. Piracicaba, 2008.