

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Diagnóstico de prenhez em bovinos: levantamento dos métodos empregados na literatura científica

Gustavo Stevanin de Souza

Orientadora: Profa. Dra. Máira Bianchi Rodrigues Alves

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP,
Câmpus de Jaboticabal, para Graduação
em MEDICINA VETERINÁRIA.

Jaboticabal - SP
1/2024

S729d

Souza, Gustavo Stevanin de

Diagnóstico de prenhez em bovinos: levantamento dos métodos empregados na literatura científica / Gustavo Stevanin de Souza. -- Jaboticabal, 2024

35 f.: 2 tabs., 8 fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Máira Bianchi Rodrigues Alves

1. Prenhez. 2. Bovinos Reprodução. 3. Ultrassonografia veterinária. 4. Animal Pregnancies. 5. Gravidez animal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



GUSTAVO STEVANIN DE SOUZA

DIAGNÓSTICO DE PRENHEZ EM BOVINOS: LEVANTAMENTO DOS MÉTODOS EMPREGADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA

Relatório de Estágio Curricular em Prática Veterinária apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Maíra Bianchi Rodrigues Alves

Área de Concentração: Reprodução Animal

Data da defesa: 27/06/2024

(X) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
MAIRA BIANCHI RODRIGUES ALVES
Data: 04/07/2024 10:21:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maíra Bianchi Rodrigues Alves

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – *Campus* de Jaboticabal



Documento assinado digitalmente
LINDSAY UNNO GIMENES
Data: 08/07/2024 16:17:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Lindsay Unno Gimenes

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – *Campus* de Jaboticabal



Documento assinado digitalmente
ISABELLA RIO FELTRIN
Data: 05/07/2024 12:08:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Isabella Rio Feltrin

USP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – *Campus* de Pirassununga



Documento assinado digitalmente
PAOLA CASTRO MORAES
Data: 08/07/2024 17:20:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Paola Castro Moraes

CEGRA

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus e todas as bênçãos que sempre concedeu a mim.

Agradeço aos meus pais Nilton e Nara, por sempre terem me apoiado e me guiado, e ao meu irmão Arthur por seu companheirismo desde sempre.

Agradeço à minha professora e orientadora, Prof. Máira, pela orientação nesse trabalho, pelas aulas ministradas, pelo apoio à minha carreira e sempre ter sido tão solícita.

À República Canabrava, meu lar durante os 5 anos de graduação, local de inúmeras memórias e ensinamentos, e à todos que estiveram comigo lá e à tudo que passamos.

Aos meus companheiros de turma: Álysse, Beatriz, Débora, Isabella, Murilo e Rafaela, por todos os momentos de amizade e estudos durante a graduação.

À UNESP - FCAV – Campus de Jaboticabal, minha faculdade que me acolheu e me trouxe tantas memórias.

À Purdue University, faculdade onde realizei meu estágio curricular e onde redigi a maior parte deste trabalho.

E a todos que contribuíram para a minha formação tanto profissional como pessoal, meus sinceros agradecimentos, pois sem vocês, nada disso seria possível, minha eterna gratidão.

Sumário

Introdução	6
Capítulo 1	
Relatório do Estágio Curricular na Purdue University.....	6
Capítulo 2	
Diagnóstico de prenhez em bovinos: levantamento dos métodos empregados na literatura científica.....	9
1. Introdução	9
2. Revisão de Literatura	12
2.1. Gado leiteiro	12
2.2. Gado de corte	14
2.3. Emprego de tecnologias para a reprodução no Brasil.	16
2.4. Emprego de biotécnicas para a detecção de prenhez	18
3. Objetivos	21
4. Metodologia	22
5. Resultados.....	24
6. Discussão.....	27
7. Conclusão.....	32
Referências.....	32

Introdução

O presente relatório tem como objetivo descrever e discutir as atividades realizadas pelo discente Gustavo Stevanin de Souza, durante o período de Estágio Curricular Obrigatório, o qual é necessário para a conclusão do curso de Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP, *campus* de Jaboticabal. Para isso, o relatório está dividido em dois Capítulos. No primeiro Capítulo é explicado sobre as atividades desenvolvidas durante o período de estágio na *Purdue University*. No segundo Capítulo está o trabalho de conclusão de curso realizado que envolveu a pesquisa dos métodos de diagnóstico de prenhez na literatura científica.

Capítulo 1

Relatório do Estágio Curricular na *Purdue University*

O estágio foi realizado ao longo do período de 8 meses no Centro para o Agronegócio no departamento de Economia Agrícola da Universidade de Purdue (*Center for Food and Agribusiness, Department of Agricultural Economics, Purdue University*), no prédio denominado Rawls Hall, parte da Krannerth School of Management (**Figura 3**), no Estado de Indiana, nos Estados Unidos, dos dias 28 de Agosto de 2023 até o dia 15 de Abril de 2024, sob supervisão da professora Dra. Máira Bianchi Rodrigues Alves da Unesp – FCAV e do professor Dr. Scott Downey da Purdue University (**Figura 1**).

Durante o período, o aluno teve a oportunidade de integrar projetos do departamento voltados para a economia do agronegócio norte-americano. Assim, foi possível estudar como a cadeia agropecuária está estruturada e os principais agentes envolvidos neste setor, observando a atuação de cada um destes, sejam eles produtores rurais, empresas de insumos, transportadores, indústrias de processamento de alimentos e até varejistas que entregam o produto ao consumidor final. Também houve a oportunidade de participar de aulas como ouvinte e auxiliar na montagem de material para aulas de alunos de mestrados e cursos de especialização na gestão do agronegócio, com a busca de atualização de casos de negócios e elaboração de conteúdo didático e avaliativo.

Fora isso, o aluno teve a oportunidade de participar ativamente de pesquisas quanto aos hábitos e perfil de vendedores de insumos agropecuários nos Estados Unidos,

de forma a identificar como os trabalhadores dessa indústria estão organizados atualmente, desde dados demográficos até preferências de atuação e priorização de vendas, informações estas que são úteis tanto para análise do setor como também para a organização de empresas para captarem talentos e entenderem como a nova geração de profissionais se comporta dentro do setor agropecuário. A participação nessa pesquisa resultou em participação do aluno em evento científico da Universidade onde teve a oportunidade de apresentar sua pesquisa na forma de pôster que foi elaborado por ele junto de seu orientador (Prof. Scott Downey) com o título “The profile of young agriculture salespeople” (**Figura 2**). O trabalho descrevia o perfil dos jovens vendedores do setor agropecuário dos Estados Unidos (enquadrados como tendo menos de 2 anos de experiência no mercado) em relação aos seus hábitos de venda, uso de ferramentas digitais e performance na atividade, além de se integrar e interagir com o meio acadêmico da instituição.



Figura 1. Prédio central da Universidade de Purdue. Fonte: Arquivo pessoal (2023).



Figura 2. Apresentação do trabalho “The profile of young agriculture salespeople” no centro de convenções da Universidade de Purdue. Fonte: Arquivo pessoal (2023).



Figura 3. Prédio “Rawls Hall” que se conecta com o “Krannerth School of Management” da Universidade de Purdue, locais da realização do estágio curricular. Fonte: Purdue University (2023).

Ao estudar os métodos de produção e a cadeia agropecuária americana, pôde traçar paralelos em relação ao sistema produtivo brasileiro da agroindústria e dentre eles percebeu que comparações entre ambos os países não devem ser feitas principalmente por não partirem dos mesmos fundamentos. O agronegócio americano segue uma estrutura diferente, baseada principalmente na agricultura familiar, não de subsistência, visto que o tamanho médio das fazendas americanas é de 187 hectares (USDA, 2022), bem maior do que a média brasileira de 69 hectares (IBGE, 2017) e que estas famílias são os principais produtores de soja e milho, entre outras monoculturas. Fora isso, a prestação de serviços através de fornecedores de insumos difere de um país para o outro, no Brasil, é comum o pensamento de empresas “venderem soluções” e não apenas produtos, na prática isso significa focar não só na venda do produto, mas no seu uso, em vender produtos associados e estar junto ao cliente durante seu uso, melhorando

sua experiência com o produto e garantindo sua fidelidade. Enquanto que na cadeia americana, esse conceito ainda não estava tão presente, claro que em partes era incluso, porém não da mesma forma tão intensa como vista no Brasil. Seguindo a mesma linha, o emprego da sustentabilidade na agropecuária brasileira está largamente consolidado, o que ainda está em desenvolvimento nos EUA, a maior evidência desse fator pôde ser vista na prática de plantio-direto, que consiste em semear uma nova safra sem o revolvimento do solo, prática que no Brasil já conhecida, mesmo que não largamente empregada, e que nos EUA estavam ainda a começar as campanhas para tal.

Porém essas diferenças não nos colocam à frente ou atrás do sistema de lá, visto principalmente que os EUA são produtores maiores em diversas culturas e criações, como também tem uma produtividade média maior, maquinários e tecnologias mais avançados e têm uma cadeia organizada de outra forma, que tem demandas diferentes que a nossa não poderia suprir, como por exemplo o fato de que a maioria dos agricultores familiares não necessita de assistência contínua mas trocam seus maquinários por novos quase que anualmente, algo difícil da cadeia brasileira sustentar.

Dessa forma, comparações no sentido de identificar onde um país se sobressai em relação ao outro não devem ser feitas visto as diferenças intrínsecas que tem, mas sim análises individuais, a fim de absorver aprendizados de cada um na busca de adaptá-los e trazê-los para sua realidade.

Capítulo 2

Diagnóstico de prenhez em bovinos: levantamento dos métodos empregados na literatura científica

1. Introdução

O Brasil é mundialmente conhecido pelo expressivo rebanho bovino, possuindo 224,6 milhões (IBGE, 2023) de cabeças distribuídas pelo território nacional, com aptidões para produção de leite e carne, variando de acordo com a raça, região, local de produção, interesses do produtor e viabilidade econômica de cada produção na região em que está inserida. O valor total do Produto Interno Bruto (PIB) da pecuária brasileira cresceu na última década. Neste contexto, o setor do agronegócio foi responsável por 21% do PIB nacional em 2011 e cresceu para 27% em 2020. A pecuária, que se insere no setor do agronegócio, foi responsável por 24% do PIB do agronegócio em 2011, e cresceu para 30% em 2020 (CEPEA, 2021). Valores como estes representam o crescimento do setor. Isso ocorre concomitante ao aumento da tecnificação do setor e de valor agregado dos produtos agropecuários.

O aumento de produtividade pode ser visto em dados como o abate de machos

terminados com mais de 36 meses (**Figura 4**). Ao longo dos anos, este número caiu, de forma que em 2001, 41,7% dos machos eram abatidos com mais de três anos, o que diminuiu para 10,94% em 2021 (BEEFREPORT, 2021), como pode ser visto na **Figura 4**. Isso, somado ao aumento de abate de bovinos que em 2001 era de aproximadamente 18,4 milhões e em 2021 que foi de aproximadamente 27,7 milhões, um aumento de 33% (IBGE 2023), demonstra que os bovinos abatidos estão cada vez mais precoces, o que comprova como a pecuária teve um crescimento expressivo. Corroborando com os dados já apresentados, observa-se aumento da produtividade quando mensurada em @/hectare/ano e decréscimo na área utilizada para pasto ao longo do tempo. Isso pode ser constatado pelos dados de que em 1990 a área destinada às pastagens no Brasil estava ao redor de 190 milhões de hectares e a produtividade de 2@/hectare/ano, e em 2020 a área de pastagem diminuiu para 165 milhões de hectares e a produtividade subiu para 4@/hectare/ano, demonstrando que se obtiveram tecnologias que permitiram maior produção em menos espaço, contribuindo para uma pecuária mais avançada e sustentável (BEEFREPORT, 2021).

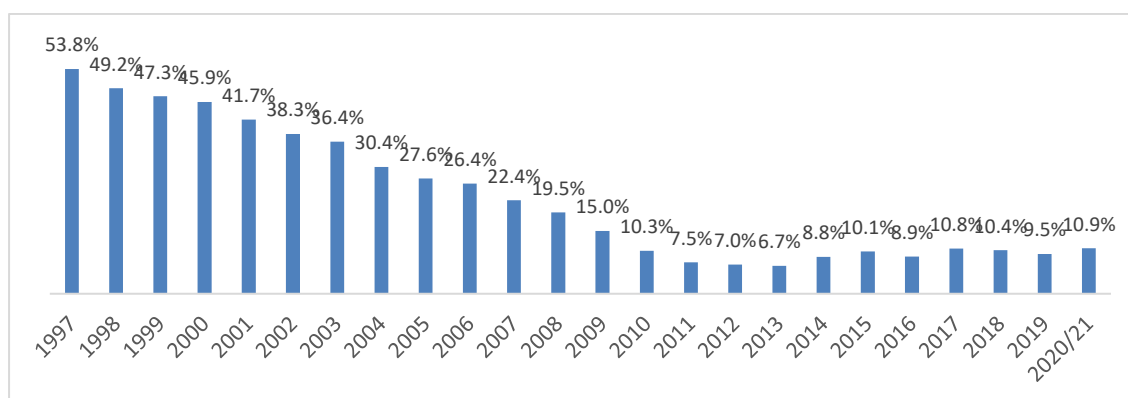


Figura 4. Percentual de machos abatidos com mais de 36 meses dentro do total de machos no país, 1997-2020/21. Fonte: Beefreport 2021

Vale ressaltar que o aumento de produtividade na atividade pecuária brasileira foi possível por meio de avanços em setores relacionados à nutrição, sanidade e, principalmente, reprodução animal nos últimos anos. Especificamente na área da reprodução animal, o emprego de biotécnicas reprodutivas tais como a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE) fomenta principalmente o crescimento da bovinocultura do país. No tocante à IATF, a adoção e o

desenvolvimento dessa biotécnica tornou o processo reprodutivo nas fazendas mais eficiente pelo fato de tornar os protocolos mais assertivos, auxiliando a atividade em diversos pontos, como por exemplo a redução do intervalo entre partos e maiores taxas de prenhez (OLIVEIRA, 2021), assim como um melhoramento genético de forma mais rápida e eficiente, possibilidade de cruzamentos entre raças, a diminuição da transmissão de doenças e o melhor aproveitamento de material genético, permitindo que um reprodutor tenha muito mais descendentes do que seria possível pela monta natural (MONGELLI, 2021). Esses resultados se devem aos fatores necessários para que a IATF aconteça, que fazem parte das suas premissas que são a sincronização da onda folicular, indução da ovulação e a inseminação artificial (EMBRAPA, 2012).

A partir da IATF foram inseridas outras tecnologias para aumentar a eficiência desta biotécnica. Dentre elas, estão aquelas relacionadas aos métodos de diagnóstico de prenhez, que são essenciais nos protocolos de IATF para que possam ser assertivos em identificar rapidamente as fêmeas vazias (não gestantes) e destinar adequadamente estas fêmeas para que sejam ressincronizadas em novos protocolos de IATF ou descartadas (EMBRAPA, 2015). Nesta linha, a detecção de prenhez quanto mais precisa e precoce for realizada, melhor, visto que quanto antes for detectada a necessidade de uma nova inseminação, menos tempo é perdido no processo de manejos e tempo de gestação, trazendo um novo bezerro para a fazenda em menor tempo e favorecendo a diminuição do intervalo entre partos e aumentando as taxas de prenhez da fazenda e o número de bezerros nascidos no início da estação. Além disso, auxilia na tomada de decisão sobre o descarte e reposição de animais. Das tecnologias adotadas no setor para a detecção de prenhez, o uso de ultrassom é comum, associado à palpação retal (EMBRAPA, 2014). Há também outras formas de detecção de prenhez presentes no Brasil, porém ainda com baixa adoção, como detecções por meio de componentes do sangue e leite (STRELCZUK, 2015).

Em suma, a pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e vem se desenvolvendo continuamente ao longo dos anos visando o aumento da produtividade em combinação com a sustentabilidade. Para tal, diversas tecnologias surgiram para auxiliar a produção, muitas delas dentro do setor da reprodução. Assim, o mapeamento das atuais tecnologias existentes para a detecção da prenhez é de grande importância para a identificação do atual panorama nacional quanto à adoção e eficácia

das mesmas. Assim, neste presente trabalho será realizada revisão bibliográfica dos principais métodos de diagnóstico de prenhez realizados em bovinos de corte e leite no Brasil bem como levantamento das principais técnicas utilizadas em bovinos na área acadêmica com base no banco de dados do PUBMED.

2. Revisão de Literatura

2.1. Gado leiteiro: mercado, cadeia produtiva e configuração do setor

A cadeia brasileira do leite em 2022 produziu 34,6 bilhões de litros de leite (IBGE, 2022) sendo o Brasil o 5º maior produtor mundial de leite (USDA, 2023). Porém a produtividade nacional ainda é baixa quando comparada com a de outros países, sendo a quantidade de litros de leite produzida por vaca em média de 2,2 Litros/Dia/Vaca no Brasil (IBGE, 2020). Por outro lado, a produtividade dos Estados Unidos, terceiro colocado no ranking, é de 10,8 Litros/Dia/Vaca (USDA, 2021), decorrente de pecuária leiteira majoritariamente intensiva e altamente tecnológica seja em nutrição, sanidade ou reprodução. Ao mesmo tempo, embora apresente produtividade média de 3,5 Litros/Dia/Vacas, o maior produtor mundial de leite é a Índia que atinge o topo por ter rebanho maior, mesmo sendo menos avançado tecnologicamente. Dados como esse demonstram que a pecuária leiteira brasileira ainda pode crescer muito e receber muitos investimentos em tecnologias que aumentem sua produtividade e rentabilidade. A produção brasileira de leite está concentrada em seis Estados: Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Santa Catarina e São Paulo. Juntos, eles são responsáveis por quase 75% de toda a produção do país (IBGE, 2020).

A produção de leite no Brasil está concentrada nos Estados mais adequados para a atividade, isto é, com as condições climáticas que favorecem o desempenho de animais com aptidão leiteira, ou seja, o gado de raças europeias, como as raças holandês e Jersey que se adapta melhor aos ambientes frios, encontrados na região Sul do país, por isso temos que três dos maiores Estados produtores estão na região sul do Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e 28% das 100 maiores fazendas leiteiras do Brasil são da mesma região. A região Sudeste também é relevante graças à Minas Gerais e São Paulo, cerca de 53% das 100 maiores fazendas leiteiras do Brasil estão localizadas em Estados desta região (MILKPOINT, 2021).

As fazendas de leite no Brasil podem ser categorizadas em extensivas, semi-intensivas e intensivas. Sendo as fazendas intensivas as que apresentam a maior adoção tecnológica em todos os setores: como em nutrição, com os animais comendo apenas rações balanceadas com componentes nutricionalmente equilibrados e estrutura, sendo a maioria delas baseadas nos sistemas de *compost-barn* ou *free-stall* com os animais 100% do tempo confinados. Os investimentos em sanidade também têm um papel importante, sendo algo essencial para a produtividade. E fora isso, o uso de tecnologias para captura de dados, bem-estar animal, termorregulação e reprodução sendo muito utilizada a inseminação artificial e investimentos em genética, resultando em alta produtividade.

Fazendas extensivas são caracterizadas por sua baixa produtividade devido aos baixos investimentos. Os animais costumam passar a maior parte do tempo à pasto e sendo suplementos com apenas o necessário, quando feito. Fora isso, ainda há poucos investimentos em outras áreas como estruturas, e o método reprodutivo mais utilizado costuma ser a monta natural, pelo seu baixo custo. A atividade costuma ser caracterizada como de subsistência. Na cadeia leiteira, aproximadamente 50% das fazendas estão nessa classificação.

As fazendas semi-intensivas são consideradas intermediárias entre as extensivas e intensivas. Seus investimentos costumam se concentrar em mão de obra especializada e em tecnologias que reduzam custos e aumentem a produtividade nas diversas áreas que englobam a produção, desde a parte reprodutiva até a gestão do negócio, como inseminação artificial, softwares de gestão e nutrição.

Para as fazendas de gado leiteiro, o manejo reprodutivo é muito importante visto que promove vacas de reposição o que é fundamental para a produção leiteira. Esse manejo se inicia quando a novilha atinge sua maturidade sexual, então ela irá iniciar um protocolo reprodutivo, seja de IATF ou de monta natural, para que possa engravidar, gestar, parir e dar início à primeira lactação. Após o parto, as vacas leiteiras entram num período chamado “período de serviço”, que é o intervalo entre o parto e a próxima inseminação com sucesso. O ideal é que esse período seja o menor possível, respeitando os limites fisiológicos do animal de reconstituição de seu aparelho reprodutivo após o parto. Sendo inseminada com sucesso novamente, o ciclo se inicia mais uma vez para sua próxima lactação. Neste contexto, a detecção da prenhez das vacas é muito importante para que possam ser novamente inseminadas rapidamente caso necessário, evitando assim

que ocorram longos períodos em aberto, sem serviço, fazendo com que a concepção ocorra logo e adiantando consequentemente todos os outros períodos, como o de lactação para a produção de leite. Essa detecção de prenhez pode ser feita de diversas maneiras, dentre os métodos presentes no Brasil, sendo os mais comuns o uso da ultrassonografia e a palpação retal. Além da detecção de prenhez, a detecção do cio é fundamental, tarefa essa simplificada quando é feito o manejo de IATF pois se tem a precisão do ciclo da vaca, mas quando não ocorre, a detecção através dos sinais de cio é fundamental. Passos esses, todos necessários para um manejo reprodutivo de sucesso em vacas leiteiras.

2.2.Gado de corte: mercado, cadeia produtiva e configuração do setor

O Brasil representa papel importante no mercado internacional da carne, sendo caracterizado como o segundo maior produtor mundial (FAO, 2022), com uma produção anual de aproximadamente 10 milhões de toneladas de carne em 2022. O país também é o maior exportador de carne atualmente (USDA, 2022), exportando aproximadamente 3 milhões de toneladas. O rebanho bovino brasileiro destinado à produção de carne é estimado em 196,47 milhões de animais (BEEFREPORT, 2022), com um abate de 29,9 milhões de cabeças em 2022 (IBGE, 2023), desse total, 2,48 milhões foram destinadas ao mercado externo (exportação), enquanto 7,24 milhões foram destinadas ao mercado interno.

A concentração de gado de corte no Brasil está centralizada nas regiões Centro-Oeste e Norte. É importante notar a presença dos Estados de Minas Gerais e Goiás presentes dentre os cinco maiores Estados produtores tanto de carne quanto de leite, sendo estes estados representativos para a pecuária e considerados estratégicos para o setor agropecuário.

As fazendas destinadas à criação de gado de corte no Brasil podem ser segmentadas de duas maneiras, a primeira similar às fazendas de leite, com algumas especificidades relacionadas à atividade, se baseando nos modelos de fazendas intensivas, semi-intensivas e extensivas, que dizem respeito à adoção de tecnologia e o uso de pasto e/ou dietas elaboradas a partir de grãos. Nessa linha, temos primeiramente as fazendas caracterizadas pela criação intensiva, também conhecida pelo nome de confinamentos. Os confinamentos focam na parte do ciclo do animal denominada terminação, que é a última fase do ciclo de vida do animal na cadeia produtiva, na qual o foco é que ele ganhe

o maior peso possível para ser destinado ao abate. Nesse modelo de criação, a nutrição animal consiste basicamente em grãos e seus subprodutos, principalmente soja e milho. Confinamentos são caracterizados como fazendas de alto investimento e tecnologia, investindo em áreas de nutrição e sanidade, porém a reprodução não faz parte da sua atividade, visto que são focados apenas na terminação de animais para o abate e não na criação. A criação de animais confinados no Brasil ainda é uma minoria, com aproximadamente 15,6% do rebanho nacional destinado à essa prática (BEEFREPORT, 2021). Ainda, nessa mesma segmentação, temos as fazendas semi-intensivas, com características similares às semi-intensivas de gado leiteiro, são fazendas que estão na busca de se profissionalizar e começar a fazer investimentos para aumentarem sua produtividade, o gado é comumente criado à pasto com suplementação visando aumentar a produção de arrobas por hectare. E, por fim, há as fazendas extensivas, com baixos investimentos e baixa produtividade, os animais são criados à pasto com pouca ou nenhuma suplementação, há maior atraso no desenvolvimento dos animais, o que resulta em menor lucratividade.

Porém além dessa segmentação, as fazendas de gado de corte também podem ser caracterizadas de outra forma, através do propósito de sua criação e do desenvolvimento dos animais. Dessa forma, existem as fazendas focadas no setor chamado de cria, cujo foco é a produção de bezerros para o mercado de reposição. Nestes sistemas de criação, há altos investimentos em genética e reprodução adotando técnicas como a IATF e tecnologias para a detecção de prenhez como o uso de ultrassons das vacas matrizes utilizadas para a geração dos bezerros. Além de também terem investimentos na área de sanidade animal, visto os cuidados necessários pós-parto e para a criação dos bezerros até serem vendidos.

Após a fase de cria, que tem duração comumente até a desmama dos bezerros, por volta de 7 a 9 meses, o animal adentra a fase de recria, que é quando animal apresenta desenvolvimento muscular e ósseo até estar pronto para entrar na próxima fase do ciclo produtivo que é a engorda. A fase de recria costuma ser o gargalo da produção pecuária brasileira principalmente para produtores extensivos ou semi-intensivos, por ser a fase que demanda mais tempo visto que a demanda de nutrientes para que o animal conclua o desenvolvimento é alta. Essa demanda é difícil de ser suprida em tempo hábil dentro da cadeia produtiva quando o animal é criado exclusivamente à pasto e sem suplementação.

Nos sistemas de criação, a fase da recria costuma ser feita em fazendas junto à fase de cria e então sendo vendidos direto para a terminação, ou junto da fase de terminação, ou seja, o bezerro quando é desmamado já logo transferido para as fazendas de engorda e terminação. No Brasil, bezerros costumam ser desmamados aos 8 meses de idade, com aproximadamente 180 à 200kg.

A última fase do ciclo produtivo é terminação ou engorda desses animais, com duração aproximada de 90 a 120 dias, na qual o foco é a finalização da sua carcaça. Nesse período, os animais têm alto ganho de peso, chegando ao final desse período com um peso de 580kg em média (SCOT, 2021) e desenvolvendo deposição de gordura e crescimento muscular. Essa fase é comum de ser conduzida dentro de fazendas intensivas, no modelo de confinamento, quando os animais não têm acesso ao pasto e comem apenas as dietas elaboradas com derivados de grãos, porém também há outras maneiras de conduzir esse período, como estratégias para terminação à pasto.

Ainda há um outro tipo de criação denominada de ciclo completo, na qual o produtor cria os animais através de todo o seu ciclo produtivo, desde a inseminação e criação dos bezerros, passando pela fase de recria, e atingindo a fase de terminação vendendo os animais direto para o abate. Ao fim, é necessária a compreensão de que fazendas de gado de corte podem ser classificadas pelo propósito de sua criação ou pelo seu nível de investimento. Implicando que fazendas de cria podem ser intensivas com alta adoção de tecnologia levando à uma excelente produtividade de bezerros e índices reprodutivos como taxas de prenhez e de serviço, como também serem extensivas, utilizando a monta natural, animais criados exclusivamente à pasto sem suplementação e tendo uma baixa produtividade, por exemplo. A pecuária brasileira é heterogênea, com diversos sistemas produtivos e apesar do país ser classificado como um grande produtor tanto de carne como de leite, para o setor de gado de corte aproximadamente 50% das fazendas ainda são classificadas como semi-intensivas, indicando que ainda há tecnologias para serem adotadas visando o aumento de produtividade.

2.3. Emprego de tecnologias para a reprodução no Brasil.

Atualmente no Brasil a monta natural ainda é o método mais utilizado, visto ser o que exige menos investimentos para os pecuaristas e acaba sendo adotada principalmente pelas propriedades extensivas ou semi-intensivas. O uso da IA tem crescido no país e

atualmente tem um índice de adoção no país de 20,8%, representando um total de aproximadamente 82 milhões de matrizes que foram inseminadas artificialmente no ano de 2022 (ASBIA, 2022). O uso da inseminação artificial está presente em 80% dos municípios brasileiros (ASBIA, 2022). O uso desse método é feito principalmente para criadores de gado de corte, visto que em 2022 foram vendidas aproximadamente 18 milhões de doses de sêmen para pecuaristas com essa finalidade, e ao redor de 5 milhões de doses de sêmen com aptidão para a produção de leite (ASBIA, 2022). A média brasileira para a adoção de IA para o gado de corte é de 23,5% sendo o Mato Grosso o estado que mais comprou doses, enquanto que para o setor leiteiro, a média nacional de utilização de IA é de 11,3% e o maior estado comprador foi o de Minas Gerais, a média nacional para adoção de IA independente da aptidão foi de 20,81% (ASBIA, 2022). É importante destacar que, esses valores representam a quantidade de doses de sêmen vendidas e utilizadas para processos de IA no Brasil, porém não distinguem se são procedimentos simples de inseminação artificial ou de IATF. Colocando foco em protocolos de IATF, temos que em 2022, 97,7% de todas as doses de sêmen comercializadas foram destinadas à IATF, totalizando 25 milhões de doses (BARUSSELI, 2022). A inseminação artificial simples se baseia ainda na observação de cio das fêmeas por funcionários das fazendas ou outras formas de detecção de cio como o uso de rufiões, e que após identificadas as fêmeas aptas serão inseminadas artificialmente enquanto que na IATF o ciclo reprodutivo das fêmeas é controlado através do uso de hormônios que irão sincronizar a onda folicular e induzir a ovulação, como progesterona, hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), benzoato (BE) ou cipionato de estradiol (CE), fazendo com que não seja necessária a observação para detecção (EMBRAPA, 2017)

Outra técnica que tem crescido no Brasil é a produção de embriões, sendo o Brasil considerado o segundo maior produtor mundial de embriões bovinos (SBTE, 2021) produzindo um total de 304.269 embriões, representando uma porcentagem aproximada 0,15% das fêmeas do rebanho brasileiro sendo submetido a essa técnica. Do total de embriões gerados por PIVE (Produção *In Vitro* de Embriões) 54,4% (SBTE, 2021) foram destinados ao setor leiteiro e 45,6% para o gado de corte. Do total de embriões bovinos gerados no Brasil, 93,8% foram gerados por meio da técnica de produção *in vitro* (SBTE, 2021). Outro dado importante sobre o setor é sobre o método de transferência dos embriões produzidos *in vitro*, sendo que a transferência de embriões à fresco foi utilizada

em 57,8% das vezes e a transferência de embriões criopreservados foi de 42,2%. (SBTE, 2021).

Os dados apresentados trazem visões importantes quanto à adoção de biotécnicas reprodutivas, mostrando que a inseminação artificial tem sido a mais utilizada no país, dentre as tecnologias disponíveis (estando atrás somente da monta natural como método reprodutivo) e que tem seu uso de forma mais intensa no gado de corte. Dessa forma, pode-se concluir que a IATF já é uma realidade no país devido à presença nacional e adoção. Enquanto isso, a produção *in vitro* de embriões comercial ainda está em crescimento, visto que o número de embriões gerados pela PIVE ainda é pequeno em relação ao rebanho nacional, porém é uma tecnologia na qual o país tem potencial de se tornar referência, visto ser o segundo maior produtor mundial.

2.4. Emprego de biotécnicas para a detecção de prenhez

O emprego de biotécnicas para a detecção de prenhez em fêmeas no Brasil é comumente feito por pecuaristas que utilizam de tecnologias reprodutivas, visto a intensificação da sua produção. Atualmente os métodos de detecção de prenhez no Brasil são: Ultrassonografia modo B e modo Doppler, palpação retal, detecção através de componentes do leite e detecção através de componentes sanguíneos, cada uma com suas especificidades.

A ultrassonografia para a detecção de prenhez é um método realizado exclusivamente por veterinários que possuam o equipamento necessário. Pode ser feita a partir da ultrassonografia em modo B, que emite sinais elétricos a serem exibidos como uma imagem 2D. É comumente usado para avaliar o feto em desenvolvimento e múltiplos órgãos dele e da mãe, além de conseguir transmitir imagens em tempo real como batimentos cardíacos, é comumente realizado a partir de 30 dias após a inseminação. Outra possibilidade é a utilização da ultrassonografia em modo Doppler, no qual pode ser avaliado o fluxo sanguíneo e permite a geração de imagens coloridas, facilitando a identificação de vasos sanguíneos e consequentemente a presença ou não de um corpo lúteo em atividade por meio da avaliação de sua irrigação. Costuma ser um procedimento rápido com duração aproximada de 1 minuto e fora a confirmação ou não da prenhez também pode ser útil para a detecção de anomalias e de verificação da sanidade da fêmea e do feto, podendo ser feita a partir de 20 dias após a inseminação. É importante destacar

um detalhe importante à essa técnica, o ultrassom em modo Doppler detecta a perfusão do corpo lúteo, como pode ser visto na **Figura 5**, e a partir da análise dessa perfusão é que se pode determinar se essa estrutura ainda está ativa e pode indicar um sinal positivo para a prenhez, dessa forma, é considerado que uma perfusão sanguínea de ao menos 25% do corpo lúteo é indicativo de prenhez, perfusões menores que essa, sinalizam que a fêmea não foi fecundada. Para ambos os métodos de ultrassom, a acurácia tem resultados variáveis que podem ir de 0% (PUGLIESI, 2017) de chance de erro até 20% de probabilidade de falsos-positivos (EMBRAPA, 2019), a variação ocorre desde por causas fisiológicas como após os 20 dias o corpo lúteo ainda ter perfusão sanguínea acima de 25% mas estar em processo de degeneração, até pela habilidade do profissional em analisá-lo.



Figura 5. Exemplo de ultrassonografia em modo Doppler identificando fluxos sanguíneos de corpo lúteo em um ovário. Fonte: Pugliesi, 2017.

A palpação retal também é um método realizado exclusivamente por veterinários, e não demanda altos investimentos e nem equipamentos sofisticados, apenas a luva para uso do profissional. A duração do exame e confiabilidade dependem da qualificação do veterinário, sendo um método que pode trazer informações acerca da sanidade e qualidade fetal. Pode ser feito com segurança por técnicos bem treinados a partir de 45 dias após a inseminação. Sua taxa de acurácia é definida como 88% aos 45 dias (Barros, 2001). A **Figura 6** exemplifica um procedimento de palpação retal em bovinos.



Figura 6. Prática de palpação retal realizada pelo discente. Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

A detecção de prenhez por meio da análise de componentes sanguíneos, também conhecidos como glicoproteínas associadas à gestação (PAGs) está presente no país desde 2016 e é realizada por laboratórios especializados. Sua acurácia é de 98% e pode ser feita a partir de 28 dias após a inseminação, porém não traz análises quanto à viabilidade fetal, apenas a confirmação ou não da prenhez. Por fim, a detecção de prenhez através de componentes sanguíneos ainda não é um método utilizado de forma ampla e comercial, apesar de ter revendedores no país, o método é empregado apenas em estudos para verificação de sua eficácia. A **Figura 7** traz um desses kits por amostragem sanguínea como exemplo da técnica.



Figura 7. Teste de prenhez através da detecção de PAGs no sangue, oferecido comercialmente pela empresa IDEXX no Brasil “Teste de prenhez Alertys OnFarm”,

fonte: IDEXX, 2024

Outro método que vale ser destacado é o através da detecção de progesterona, que assim como as PAGs, pode ser detectada no sangue ou no leite através de exames laboratoriais e kits rápidos. Esse método já é amplamente encontrado no mercado brasileiro, porém ainda não é popular como a palpação retal e o ultrassom, enquanto que nos Estados Unidos já tem uma adoção maior. A progesterona é um hormônio produzido pelo corpo lúteo e necessário para a manutenção da prenhez, logo, sua detecção indica um resultado positivo para a fecundação (STRETZLUCK, 2015). O teste deve ser realizado no 20º dia após a inseminação, comumente pelo método ELISA, tem uma acurácia média de 80%. A **Figura 8** exemplifica um desses kits.



Figura 8: Teste P4 Gold para detecção de prenhez, vendido nos Estados Unidos, fonte: Fisher Scientific.

A pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e vem se desenvolvendo continuamente ao longo dos anos visando o aumento da produtividade em conciliação com a sustentabilidade. Para tal, diversas tecnologias surgiram para auxiliar a produção, muitas delas dentro do setor da reprodução. Assim, o mapeamento das atuais tecnologias existentes para a detecção da prenhez é de suma importância para a identificação do atual panorama nacional quanto à adoção e eficácia das mesmas, dados esses que poderão ser obtidos em parte através de revisões bibliográficas e confirmadas através de entrevistas com especialistas e atuantes da área.

3. Objetivos

O presente estudo tem como objetivo realizar um levantamento dos métodos empregados para o diagnóstico de prenhez em bovinos. Para isso, foi realizada a quantificação dos métodos de diagnóstico de prenhez mais utilizados em bovinos em trabalhos científicos. Ao fim, o objetivo será identificar e discutir aspectos positivos e

negativos destes métodos, de forma a identificar as vantagens e desvantagens.

4. Metodologia

O estudo foi realizado primeiro com uma revisão bibliográfica, que pode ser definida como a pesquisa a partir do registro de outras pesquisas já realizadas, em livros, artigos, teses e documentos impressos (SEVERINO, 2007). Desta forma, foram buscadas fontes em artigos científicos relacionados ao tema de detecção de prenhez em bovinos no país, cenários e séries históricas da produção pecuária nacional e biotécnicas reprodutivas empregas no Brasil em fontes importantes para o setor e consultorias especializadas, todas citadas nas referências dessa publicação, por exemplo: IBGE, PUBMED, ABIEC, EMBRAPA, entre outras. Após, foi feita a quantificação do uso dos métodos diagnósticos e identificação de seu uso em estudos acadêmicos, pesquisas com termos chave na plataforma PUBMED (**Tabela 1**). A plataforma foi escolhida de modo a padronizar a quantidade de pesquisas feitas em cada método, e para realização de tal foram usados os seguintes termos para a identificação e quantificação dos métodos listados abaixo.

Tabela 1. Métodos de diagnóstico pesquisados e seus termos utilizados para a pesquisa.

Termo pesquisado no PUBMED	Método de diagnóstico pesquisado
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound</i>	Ultrassom (geral)
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound B mode</i>	Ultrassom Modo B
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound Doppler</i>	Ultrassom Modo Doppler
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound B mode Brazil</i>	Ultrassom Modo B no Brasil
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound Doppler Brazil</i>	Ultrassom Modo Doppler no Brasil
<i>Bovine pregnancy diagnosis milk test</i>	Diagnóstico por testes no leite
<i>Bovine pregnancy diagnosis blood test</i>	Diagnóstico por testes no sangue

<i>Bovine pregnancy diagnosis blood test Brazil</i>	Diagnóstico por testes no leite no Brasil
<i>Bovine pregnancy diagnosis milk test Brazil</i>	Diagnóstico por testes no sangue no Brasil

Ao final, os resultados de cada pesquisa foram quantificados para que se possa estimar como é adoção de cada método e elencar suas vantagens e desvantagens. Todos os métodos e seus respectivos termos foram pesquisados de forma original e também adicionando a palavra “Brazil”, como demonstrado na **Tabela 1**, de forma que todos os métodos foram pesquisados de forma generalizada e depois adicionado o termo que filtra para os artigos produzidos no país (“Brazil”), para assim se possa fazer uma análise comparativa entre o Brasil e o resto do mundo em avanços tecnológicos e métodos mais utilizados. Os resultados obtidos foram tratados de forma quantitativa, a fim de quantificar suas ocorrências para que pudessem ser feitas análises estatísticas e percentuais trazendo uma visão ampla da adoção de cada método.

Todos os resultados foram obtidos através da plataforma PUBMED acessada no dia 30 de maio de 2024 sendo considerados todos os registros independentes do ano e revista de publicação dos artigos. Os gráficos foram feitos através do programa Microsoft Excel.

5. Resultados

Os resultados da pesquisa quantitativa de artigos acadêmicos publicados na plataforma PUBMED a fim de quantificar o uso de diferentes métodos de diagnóstico de gestação estão apresentados na **Tabela 2** abaixo. Nesta tabela, pode-se notar que o uso do ultrassom de forma geral foi encontrado em 1.181 artigos. Quando restrito para ultrassom modo B e Doppler, o registro foi encontrado respectivamente para 44 e 103 artigos sendo este número de 9 e 31 quando pesquisado somente no Brasil. Quanto aos métodos de diagnóstico através do leite foram encontrados 615 artigos ao redor do mundo na plataforma e no Brasil, 12. Para o método de diagnóstico através do sangue o total de artigos encontrados sem o filtro para o Brasil foram de 823 e no Brasil, 24. E, por último, para a pesquisa quanto ao método de palpação retal foram de 174 no mundo e apenas 6 no Brasil.

Tabela 2. Métodos de diagnóstico pesquisados e seus termos utilizados para a pesquisa com a quantidade de artigos encontrados em cada.

Termo pesquisado	Método Diagnóstico	N
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound</i>	Ultrassom (geral)	1.181
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound B mode</i>	Ultrassom Modo B	44
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound Doppler</i>	Ultrassom Modo Doppler	103
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound B mode Brazil</i>	Ultrassom Modo B no Brasil	9
<i>Bovine pregnancy diagnosis ultrasound Doppler Brazil</i>	Ultrassom Modo Doppler no Brasil	31
<i>Bovine pregnancy diagnosis milk test</i>	Diagnóstico por testes no leite	615
<i>Bovine pregnancy diagnosis blood test</i>	Diagnóstico por testes no sangue	823
<i>Bovine pregnancy diagnosis blood test Brazil</i>	Diagnóstico por testes no leite no Brasil	24
<i>Bovine pregnancy diagnosis milk test Brazil</i>	Diagnóstico por testes no sangue no Brasil	12
<i>Bovine pregnancy diagnosis rectal palpation</i>	Diagnóstico por palpação retal	174
<i>Bovine pregnancy diagnosis rectal palpation Brazil</i>	Diagnóstico por palpação retal no Brasil	6

Na **Figura 9** estão representados os resultados quantitativos da pesquisa geral e na **Figura 10** estão os resultados obtidos quando aplicado o filtro apenas para o Brasil, ambos com os valores percentuais para cada técnica para diagnóstico de gestação. Para a produção das **Figuras 9 e 10** não foi considerado o resultado do termo “Bovine pregnancy diagnosis ultrasound”, visto que foi constatado ao realizar a leitura dos artigos obtidos através da pesquisa de que muitos autores referenciam o ultrassom modo B apenas como ultrassom, de forma genérica, especificando apenas o uso do ultrassom em modo Doppler. Também houve casos de em que pesquisas comparativas que envolviam ultrassom em modo Doppler e ultrassom em modo B eram obtidas pesquisando apenas por “ultrassom”, dessa forma afim de evitar a sobreposição de dados, a pesquisa por “ultrassom” foi retirada da confecção dos gráficos e interpreta-se que o uso do ultrassom como método diagnóstico é predominante dentro das pesquisas publicadas na plataforma pela quantidade de artigos ser superior à de todos os outros métodos. Assim, pode-se observar que nas pesquisas científicas publicadas no mundo dentre os métodos de diagnóstico de prenhez excluindo o ultrassom de

forma genérica, o método de detecção pelo sangue é o mais utilizado, seguido pelo leite, palpação retal, Doppler e modo B. Já no Brasil, o cenário de pesquisas publicadas na plataforma PUBMED mostra que Doppler, leite, sangue, ultrassom modo B e palpação retal são os mais utilizados, em ordem de classificação pelo número de artigos publicados. Estes resultados não são os mesmos dos relatados na literatura quanto ao uso de métodos diagnósticos à campo e utilizados por produtores rurais, que são o ultrassom em modo B e a palpação retal (Triana, et al., 2012).

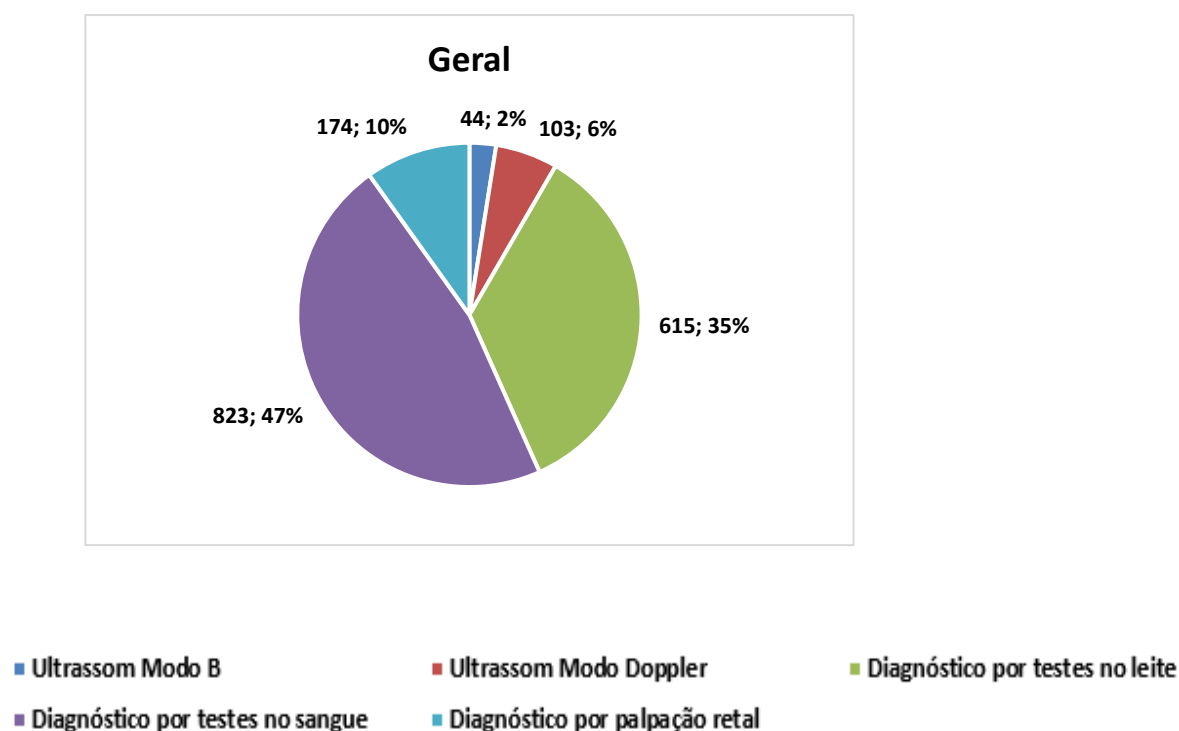
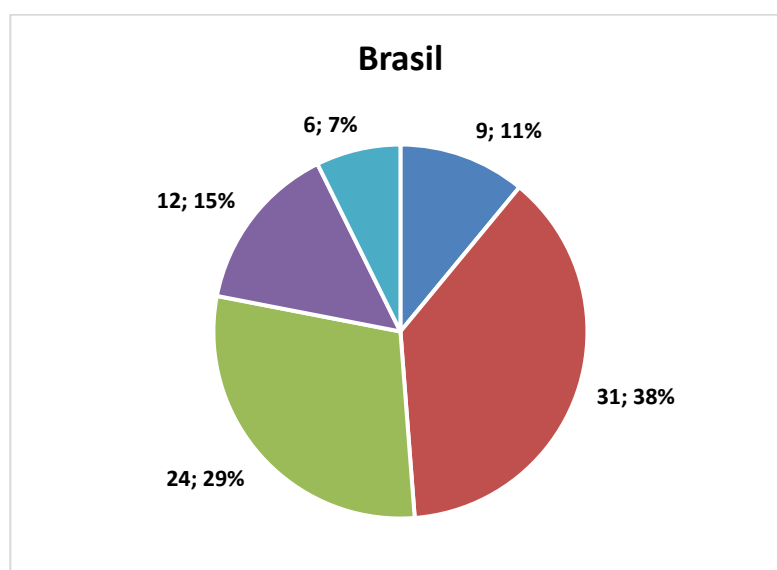


Figura 9. Representatividade percentual de cada método de diagnóstico de prenhez na pesquisa geral



■ Ultrassom Modo B

■ Ultrassom Modo Doppler

■ Diagnóstico por testes no leite

■ Diagnóstico por testes no sangue

■ Diagnóstico por palpação retal

Figura 10. Representatividade percentual de cada método de diagnóstico de prenhez na pesquisa Brasil

6. Discussão

Neste trabalho foram abordados os métodos de diagnóstico para prenhez mais utilizados em bovinos pela importância que estes métodos possuem para fomentar as biotécnicas reprodutivas e aumentar a eficiência reprodutiva animal. Neste sentido, a detecção de prenhez de forma precoce possibilita que o pecuarista possa rapidamente manejar seus animais, identificando animais não prenhes e já os direcionando para o protocolo de ressincronização e os que tiveram a prenhez confirmada diretamente para os tratamentos necessários para sua condição, como um piquete diferenciado ou o fornecimento de outros alimentos. Dessa forma, o produtor poderá diminuir o período de intervalo entre partos das vacas, esperando cada vez menos tempo para identificar falhas no protocolo reprodutivo e empregar métodos corretivos, trazendo assim, melhores resultados para a produção (Stretzluck, 2015).

Atualmente, os métodos de detecção de gestação mais empregados por veterinários no Brasil são a palpação retal e a ultrassonografia (Triana et al., 2012), sendo a palpação retal a técnica de maior número em uso no Brasil (Bergamaschi, et al, 2016). Pode-se assumir que a liderança no uso da palpação retal se deva por questões relacionadas ao custo, visto que não demanda equipamentos específicos e de alto valor, como um aparelho

de ultrassonografia (Stretzluck, 2015). Em contraste com vantagem do baixo custo, a palpação retal é o método que mais demanda tempo de gestação para ser realizado com acurácia. De acordo com a literatura, a palpação retal pode ser realizada em média com 45 dias após a inseminação, apesar de haver relatos da realização do método com 31 dias, mas que também denotam a diminuição da acurácia conforme aumenta-se a precocidade do exame (Braganca, 2012). E, apesar de ser o método mais utilizado à campo, na pesquisa por artigos na plataforma PUBMED com o filtro Brasil, a palpação retal retornou o menor número de resultados (6).

O segundo método mais utilizado no Brasil, de acordo com a literatura, é a ultrassonografia, majoritariamente em modo B, que apresenta como principal vantagem em relação à palpação retal o fato de que pode ser feita em média 30 dias após a inseminação artificial, com relatos de identificação de gestação confirmada em até 27 dias após a inseminação (Descoteaux, 2009). A desvantagem desse método se baseia apenas no custo de sua operação visto que demanda o uso de um aparelho de ultrassonografia que custa em média R\$15.000 (quinze mil reais) (Stretzluck, 2015). Na pesquisa na plataforma PUBMED, o ultrassom seguiu o mesmo curso da palpação retal, e apesar de ser um dos métodos mais empregados à campo, obteve o segundo menor número de resultados em artigos científicos no Brasil, apenas 9.

Dentro do diagnóstico de gestação por ultrassonografia, vale-se destacar que o mais utilizado no Brasil é o ultrassom em modo B, sendo o ultrassom em modo Doppler pouco utilizado devido ao fato de ser uma tecnologia mais recente e ainda não tão difundida, como também pelo seu alto custo (Hahnemann, 2021) e exigência de capacidade e treinamento técnico, embora seja uma técnica muito mais eficaz, tornando possível diagnosticar uma gestação ao redor de 20 dias (Hahnemann, 2021). Por outro lado, dentre os artigos revisados na plataforma PUBMED, observa-se que majoritariamente no Brasil, este método foi o mais empregado em trabalhos científicos. Ao se fazer o diagnóstico de prenhez inicial por Doppler, o componente analisado é o Corpo Lúteo, atentando-se para a irrigação do mesmo e da interpretação do profissional em identificar a prenhez. Para ser feito este diagnóstico, o técnico deve estar bem treinado em avaliar a perfusão sanguínea do Corpo Lúteo. Isso é necessário porque o ultrassom em modo Doppler permite a visualização em cores do fluxo sanguíneos das estruturas analisadas. No caso, a visualização do fluxo sanguíneo no Corpo Lúteo permite identificar

se um animal está prenhe ou não, pelo fato de que o Corpo Lúteo é uma estrutura temporária que surge a cada ciclo reprodutivo nas fêmeas no momento da ovulação e tem como principal função a produção de progesterona, hormônio fundamental para a manutenção da prenhez. Após a ovulação, o Corpo Lúteo permanece presente por até 18 dias, caso a vaca não esteja prenhe ele entra em luteólise e o animal retornará a ciclar ao redor do 21º dia após a ovulação; porém, caso a fecundação tenha ocorrido, o Corpo Lúteo se manterá presente com um fluxo sanguíneo acima de 25% (PUGLIESI, 2017) e poderá ser observado pelo ultrassom em modo Doppler. Dessa forma, o diagnóstico de prenhez se torna possível e mais rápido do que no ultrassom em modo B, que costuma ser feito apenas no 30º dia após a inseminação.

Além dos métodos já citados, também foram analisados métodos de diagnóstico de gestação por meio de dosagens hormonais, através da identificação e quantificação de glicoproteínas associadas à gestação (PAGs) que são produzidas pela placenta. Estes métodos baseiam-se nas PAGs que circulam pelo sangue de vacas gestantes e também chegam até o leite que produzem, dessa forma, amostras de sangue ou leite podem ser coletadas e analisadas em laboratórios para a detecção de PAGS e consequentemente o diagnóstico da gestação.

Estes métodos já são conhecidos e fazem parte da rotina de pecuaristas nos Estados Unidos, porém, são menos utilizados no Brasil à campo como pode-se observar na revisão da literatura científica, porém seu uso em pesquisas é muito superior quantitativamente, como visto no gráfico 3, 29% das pesquisas relacionadas à métodos para diagnóstico de prenhez em vacas são relacionados à detecção de PAGs no leite e 15% relacionado à detecção dos mesmos compostos no sangue, somados, 44% das pesquisas no país sobre este tópico estão relacionadas à detecção de PAGs. A detecção de PAGS no leite pode ser feita a partir de 28 dias após a inseminação (Stretzluck, 2015) e apesar de ser considerado um método confiável, fatores externos dificultam sua adoção, como a proximidade a um laboratório com equipamentos necessários para análise. Vale ainda ressaltar que para vacas de alta produtividade leiteira, seu ciclo tende a ser menor devido ao seu alto metabolismo, o que faria com que o número ideal de dias para identificação das PAGs variasse para uma quantidade inferior, alterando o período de coleta de amostras, o que se não observado pelo profissional responsável, levaria à resultados errôneos ou atrasados. Além desses fatores, a técnica é muito mais próxima da

bovinocultura leiteira, que mantém vacas produzindo leite a maior parte do ano e que pela própria produção facilita a coleta de amostras de leite, processo que teria maiores complicações no gado de corte. A suposição da adoção desse método de diagnóstico de gestação é a de que pecuaristas de granjas leiteiras enviam amostras de leite rotineiramente para laboratórios de análises químicas com o intuito de analisar outros componentes relacionados a atividade como contagem de células somáticas para a identificação de vacas doentes e, por comodidade, solicitariam junto a essa análise o diagnóstico de prenhez facilitando serviços de logística. Porém, como comentado, o uso desse método para o diagnóstico de prenhez tem suas limitações devido à proximidade de laboratórios e tempo para retorno do diagnóstico, o que poderia levar a vacas estarem dias sem serem inseminadas novamente, que seria prejudicial para a produção (Braganca, 2012). Além disso, não permite um diagnóstico precoce.

Os diagnósticos de gestação através da detecção de PAGs no sangue de vacas segue os mesmos princípios bioquímicos da técnica do leite, baseando sua diferença na amostra, que neste caso deve ser de sangue, mas também pode ser realizado apenas 28 dias após a inseminação, para que a concentração de PAGs no sangue seja suficiente para detecção (Braganca, 2012). Após a coleta, as amostras devem passar por análises laboratoriais, que assim como nas análises de leite, sofrem as mesmas limitações de distância de centros de diagnósticos e preservação de amostras. Para ambos os métodos de detecção de PAGs, no leite ou no sangue, o método de análise laboratorial mais empregado nos estudos analisados foi o ELISA, que é um imuno-ensaio enzimático, no caso do ELISA, ensaio imunoabsorvente ligado à enzima.

Atualmente, diagnósticos de gestação por imagem, sejam por ultrassom em modo B ou em modo Doppler, dominam o mercado principalmente quando se pensa na pecuária de alta produtividade no Brasil. A palpação retal também tem a sua usabilidade e mercado consolidados quando se observa as possibilidades para pecuaristas de menor produtividade e consequentemente menor capital disponível. Fora esses dois métodos que contemplam praticamente todo o mercado nacional, os métodos de detecção por PAGs seja no leite ou no sangue estão presentes no Brasil, mas ainda não largamente adotados. O teste via leite já é oferecido comercialmente em centros laboratoriais e cooperativas, enquanto o que detecta PAGs no sangue ainda não é encontrado facilmente para compra no mercado nacional. Esse cenário pode ser atribuído a dois fatores: a necessidade de equipamentos

laboratoriais especializados para os testes que ainda não são facilmente encontrados em fazendas ou locais distantes de grandes centros e às limitações de cada método ligadas intrinsecamente à cada um deles. A detecção de prenhez na pecuária de alta produção necessita ser feita de maneira rápida, de forma a agilizar manejos tanto reprodutivos como uma nova inseminação se necessária ou separação da vaca para piquetes maternidade, o que não é compatível com a detecção de PAGs no sangue visto que seria necessário um manejo para coleta de sangue e após isso o tempo para que o exame fique pronto que pode ser de alguns minutos até um dia, o que inviabilizaria um manejo rápido de a partir do tronco de manejo direcionar o animal para piquetes de nova inseminação ou maternidade, o que acarretaria ou em manejos demasiadamente longos ou em mais de um manejo, o que traz implicações práticas na fazenda dificultando a sua realização. O teste via detecção de PAGs no leite têm as mesmas dificuldades de manejo visto que apesar de o material à ser coletado para amostragem, o leite, já ser coletado diariamente, ainda têm o empecilho do tempo necessário para realização do exame, que se for feito na fazenda terá os mesmos problemas de requisitar mais um manejo para a redistribuição das vacas em piquetes ou se for necessário enviar as amostras para um centro de diagnósticos o que significará mais dias nos quais a vaca poderia ser inseminada novamente. Assim, pode-se concluir que há espaço para inovação dentro do setor de detecção de gestações na pecuária brasileira, visto que apenas dois métodos dominam o mercado, porém, para as próximas soluções que virão a surgir, deve-se ter em mente principalmente o acesso a recursos que os pecuaristas brasileiros têm, sejam por limitações financeiras ou geográficas, como também a necessidade de velocidade na pecuária de alta produção.

De forma geral, comparando a literatura com a pesquisa realizada na base científica PUBMED, os resultados obtidos demonstram que tanto para o Brasil, como para o mundo, a academia está voltada para buscar novas alternativas ao produtor, pois os métodos mais pesquisados não são os mais utilizados atualmente no setor, sendo na verdade novas tecnologias ainda em estudo e/ou com crescimento na aplicação que estão sendo testados afim de avaliarem sua eficácia e usabilidade no campo, sendo elas os exames de sangue na categoria de estudos ao redor do mundo e o ultrassom em modo Doppler no Brasil. Esse baixo número de estudos nas técnicas de palpação retal e o ultrassom em modo B, também demonstram como elas já estão consolidadas tanto no mercado como na academia científica e são inclusive utilizados nas pesquisas de novos

métodos como prova ou diagnóstico padrão ouro afim de confirmar acurácia de testes baseados em PAGs no sangue ou leite, por exemplo, como visto nos artigos revisados. Além disso, pode-se notar que a ciência está empenhada em estudar estes métodos para que estes sejam aplicados com repetibilidade o que, futuramente, com o treinamento de técnicos e difusão das técnicas, poderá ter diminuição do custo.

7. Conclusão

Pode-se concluir que os métodos empregados na rotina não são os mesmos estudados na literatura científica. Neste sentido a palpação retal foi o método que obteve menos resultados em relação à quantidade de artigos publicados, seguido pelo ultrassom em modo B, o que é inversamente proporcional ao seu uso à campo. Corroborando tal afirmação, as técnicas de detecção de PAGs são as mais pesquisadas atualmente porém são as menos utilizadas na rotina do campo. Isso se dá principalmente pelo fato de que os métodos mais largamente utilizados (palpação retal ultrassom em modo B) já serem métodos consolidados, que tiveram sua eficiência já confirmada na prática. Pelo fato da pesquisa científica focar na inovação e buscar novas soluções para o produtor rural, esta estuda métodos ainda não amplamente utilizados a fim de fornecer à sociedade insumos para a verificação da qualidade e usabilidade desses novos métodos. Assim, pode-se perceber que a pesquisa está voltada para a resolução dos problemas encontrados no campo e em como aprimorar e intensificar cada vez mais a pecuária nacional, o que é de grande importância para o crescimento do setor e o desenvolvimento de novas biotecnologias.

Referências

ASBIA 2022. Uberaba, 2022. (Brazilian Artificial Insemination Association, 2022 Index)

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2007
BRAZILIAN BEEF, Beef Report 2021. Developed by ABIEC (Brazilian Beef Exporters Association. São Paulo, 2021

BRAZILIAN BEEF, Beef Report 2022. Developed by ABIEC (Brazilian Beef Exporters Association. São Paulo, 2022

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA,

Séries Históricas Boi Gordo, Bezerro e Leite. Piracicaba, 2021. (Center for Advanced Studies in Applied Economics, Historical prices for Beef, Calf and Milk, 2021).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Anuário

do Leite 2021. Juiz de Fora, 2021 (Brazilian Agricultural Research Company, Yearly Milk Review 2021)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Corumbá, 2012 (Brazilian Agricultural Research Company, Fixed Time Artificial Insemination (FTAI) 2012)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Artigo:

“A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) serve ou não para a minha propriedade?”. Campo Grande, 2015 (Brazilian Agricultural Research Company, Article: “Is fixed-time artificial insemination (FTAI) useful or not for my property?” 2015)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Diagnóstico de gestação em bovinos: quanto mais cedo, melhor o manejo. Campo Grande, 2014 (Brazilian Agricultural Research Company, Diagnosis of pregnancy in cattle: the earlier, the better the management. Campo Grande, 2014)

STRELCZUK, G. Diagnóstico Precoce De Gestação Em Bovinos Leiteiros. Porto Alegre, 2015

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro, 2017. (Brazilian Institute of Geography and Statistics, 2017 Agribusiness Census)

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Série histórica “Pesquisa trimestral do Abate de Animais”. Rio de Janeiro, 2023. (Brazilian Institute of Geography and Statistics, 2023 Historical Series Quarterly Animal Slaughter Survey, 2023)

SCOT – CONSULTORIA, “Carta Boi – A Evolução do Peso de Abate de Bovinos”, Bebedouro, 2021. (SCOT – Consultancy, “Carta Boi – The Evolution of Cattle Slaughter Weight”, Bebedouro, 2021)

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Fluid Milk Production,

Domestic Milk Consumption, Cows in Milk, Fluid Milk/Cow, 2021 Top 10 countries, Washington, 2021

BARUSELLI, P.S. “Com desaceleração de 5% em 2022, mercado da IATF registra primeiro recuo em 20 anos”. São Paulo, 2022. (BARUSELLI, P.S. “With a 5% slowdown in 2022, the IATF market records the first decline in 20 years”. São Paulo, 2022)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Bastões Marcadores E Indutor De Ovulação Aumentam A Prenhez De IATF Em Vacas De Corte. Campo Grande, 2017 (Marker sticks and ovulation inducer increase TAIF pregnancy in beef cows. Campo Grande, 2017) de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 7a ed., 2023.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Beef & Beef Products Exports in 2022, Washington, 2021

SBTE - SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, Jornal “O Embrião”, 2021. Jaboticabal, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO Database - 2022

TRIANA, E. “EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM BOVINOS DE LEITE”, Universidade Federal de Viçosa, “83ª Semana do Fazendeiro”, 2012.

Bergamaschi, M. “Sistema Ultrassom para Diagnóstico de Detecção de Prenhez em Ruminantes de Grande Porte”, Embrapa, 2016, São Carlos, SP.

BRAGANÇA, Gláucia Mota. Diagnóstico precoce de gestação em vacas zebuínas pela detecção de glicoproteínas associadas à prenhez. Orientador: Rinaldo B. Viana. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2012.

DESCOTEAUX, L.; GNEMMI, G.; COLLOTON, J. Pratical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography. Iowa: Blackwell Publishing, 2010. 228 p.

HAHNEMANN, Fernando. Diagnóstico precoce de gestação em vacas: um estudo do uso do ultrassom modo doppler. 2021.

OLIVEIRA, Bruno Saraiva. Estudo retrospectivo das taxas de prenhez obtidas com uso de protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em vacas suplementadas com hormônio liberador de gonadotrofina (gnrh) – mini revisão.

MONGELLI, Melissa S. Evolução e premissas dos protocolos hormonais de inseminação artificial em tempo fixo na pecuária. *Ciência animal*, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 119–133, 2021

PUGLIESI, Guilherme et al. Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 41, n. 1, p. 140-150, 2017

USDA, United States Department of Agriculture, “Agricultural Census – 2017”, 2017, Washington, DC, EUA.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, “Diagnóstico precoce de prenhez com ultrassom Doppler em vacas ajuda a aumentar produção”. Minas Gerais, 2019

BARROS, B. J. P. de ., & VISINTIN, J. A.. (2001). Controle ultra-sonográfico de gestações, de mortalidades embrionárias e fetais e do sexo de fetos bovinos zebuínos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 38(2), 74–79.