

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Diagnóstico precoce de gestação em bovinos utilizando a ultrassonografia no modo Doppler**

**CAROLINA SALUME GARCIA**

**LAVRAS-MG  
2022**

[Digite texto]

**CAROLINA SALUME GARCIA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Centro Universitário de  
Lavras, como parte das exigências do  
curso de graduação em Medicina  
Veterinária.

**PROFESSOR**

Prof. Luthesco Haddad Lima Chalfun

**LAVRAS-MG**  
**2022**

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento Técnico  
da Biblioteca Central do UNILAVRAS

G216d Garcia, Carolina Salume.  
Diagnóstico precoce de gestação em bovinos utilizando a ultrassonografia no modo Doppler / Carolina Salume Garcia. – Lavras: Unilavras, 2022.

30f.:il.

Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Unilavras, Lavras, 2022.

Orientador: Prof. Luthesco Haddad Lima Chalfun.

1. Ultrassonografia modo Doppler. 2. Diagnóstico de gestação precoce. 3. Bovinos leiteiros. I Chalfun, Luthesco Haddad Lima (Orient.). II. Título.

**CAROLINA SALUME GARCIA**

**Diagnóstico precoce de gestação em bovinos utilizando a ultrassonografia no modo Doppler**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências do curso de graduação em Medicina Veterinária

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**PROFESSOR**

Prof. Luthesco Haddad Lima Chalfun

**LAVRAS-MG**  
**2022**

[Digite texto]

Dedico esse trabalho a Deus.  
Aos meus pais, Cintia Salume  
e José Humberto Garcia  
Junior. Aos meus irmãos,  
Giovana e Neto. Aos meus  
avós, Ivone, Neida e Jorge, e  
as minhas tias, Andréa e  
Letícia.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por ter me dado saúde e guiado meus passos durante toda a minha graduação, e por ter me aproximado de pessoas tão incríveis que só acrescentaram em minha vida.

Aos meus pais, José Humberto Garcia Junior e Cintia Salume Garcia, que contribuíram financeiramente e, com muito amor e carinho. Em especial a minha mãe que esteve ao meu lado em todos os momentos e deu colo quando foi preciso, que me corrigiu quando errei e me ensinou a ser uma pessoa melhor.

Aos meus irmãos Giovana e Neto, que foram a minha força e me deram esperança quando me senti triste e desmotivada. As minhas Tias Andrea e Letícia que mesmo distantes sempre se fizeram presente me amparando e mandando energias positivas.

Aos meus avós, Ivone, Jorge e Neida, que me ensinaram as coisas mais valiosas da vida e, que espero levar comigo eternamente.

Aos meus colegas de trabalho na Fazenda, que me acolheram como uma filha e me ensinaram tudo com muita paciência e calma

Aos meus professores que foram essenciais para meu aprendizado.

“Sonhos determinam o que  
você quer. Ação determina o  
que você conquista”

- Aldo Novak

## LISTA DE SIGLAS

**MG** – Minas Gerais

**KG** - Kilogramas

**CL** – Corpo lúteo

**FSCL** – Fluxo sanguíneo do Corpo lúteo

**US** – Ultrassom

**IEP**- Intervalo entre partos

**IPC**- Intervalo Parto-concepção

**IA** - Inseminação Artificial

**IATF**- Inseminação artificial em tempo fixo

## LISTA DE IMAGENS

Figura 1: Bezerra com hérnia umbilical.....	10
Figura 2: Vaca pós cirurgia de deslocamento de abomaso.....	10
Figura 3: Lote de bezerras de seis meses, alojadas em piquete.....	11
Figura 4: Vacas em lactação alojadas no <i>Free stall</i> .....	12
Figura 5: Lote pré-parto no sistema <i>Compost barn</i> .....	12
Figura 6: Lote pós-parto no sistema <i>Compost barn</i> .....	12
Figura 7: Imagens US de ovário bovino apresentando CL e folículos.....	19
Figura 8: Imagens US de ovário bovino apresentando corpo lúteo.....	20
Figura 9: Imagens com Doppler colorido da perfusão de concepto.....	21
Figura 10: Imagem de morte embrionária e de CL. no dia 56.....	22



## SUMÁRIO

1 Introdução.....	09
2 Descrição do estágio.....	10
3 Revisão de literatura.....	14
5 Considerações finais.....	23
6 Referências Bibliográficas.....	24

## **1 INTRODUÇÃO**

Nasci e vivi toda minha infância na cidade de Campo Belo, onde até aos treze anos morei na fazenda com meus pais. No final de 2017 terminei o ensino médio e prestei vestibular em várias universidades, fui aprovada em três dessas. E, escolhi cursar no Centro Universitário de Lavras - Unilavras, por ser uma universidade de referência e por ser próxima a minha cidade natal.

Durante o tempo em que morei na fazenda, meus pais trabalhavam com criação de bovinos de leite. Sempre amei estar próxima aos animais. Eu falava para todos a minha volta que gostaria de cuidar dos animais, e que faria Medicina Veterinária.

No decorrer do curso ajudei muito meus pais na fazenda, com isso comecei a me interessar por bovinos. Hoje tenho certeza de que irei atuar na área de animais de grande porte. Após minha graduação, pretendo auxiliá-los e também viajar a fim de conhecer outras fazendas e empresas, buscando conhecimento para implementar melhorias em nossa propriedade.

O estágio foi realizado na fazenda Vale do São João, localizada na cidade de Campo Belo, no Sul de Minas Gerais, cujo objetivo geral foi aumentar minha experiência prática no acompanhamento do manejo reprodutivo, sanitário e nutricional da bovinocultura leiteira. Especificamente: fazendo registros fotográficos e anotações com a evolução de cada caso; observando os exames, acompanhando o diagnóstico de prenhez, patologias uterinas e procedimentos cirúrgicos; e assim então, pude obter conhecimento de forma a correlacioná-los com as disciplinas do curso e a literatura científica atual.

O estágio foi importante, pois além de ampliar meus conhecimentos aumentou minha experiência prática, em especial sobre os cuidados com o manejo dos bovinos, especificamente, os destinados a produção leiteira.

Nesse contexto, adquiri confiança e autonomia juntamente ao médico veterinário, para então retornar para a nossa fazenda e buscar torná-la cada vez mais produtiva e lucrativa.

## 2 DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

Meu Estágio Obrigatório II foi realizado em uma fazenda leiteira, na cidade de Campo Belo, sul de Minas Gerais. Essa propriedade atua desde 1975, na criação de bovinos da raça Holandesa, o que me possibilitou vivenciar o manejo diário da fazenda, juntamente ao veterinário responsável, colocando em prática todo o conteúdo teórico abordado durante a minha graduação.

### Funcionamento e equipe do local de estágio

A fazenda é uma empresa que trabalha com bovinos leiteiros, que visa produzir leite de qualidade priorizando o bem estar dos animais, possui mais de dez funcionários, divididos por setores, sendo: ordenha, manejo sanitário, manejo e limpeza de galpões, alimentação, bezerreiro, financeiro, gestão, plantio e manutenção de implementos/maquinários. Conta ainda com uma equipe qualificada, com destaque para os veterinários permanentes, responsáveis pela clínica, reprodução e nutrição dos animais. Quando necessário, outros médicos veterinários parceiros são chamados para realizar procedimentos cirúrgicos, como é o caso de cesáreas, hérnia umbilical (Figura 1), e deslocamento de abomaso (Figura 2)

Figura 1: Bezerra com hérnia umbilical.



Fonte: Do autor, 2022

Figura 2: Vaca pós cirurgia de deslocamento de abomaso.



Fonte: Do autor, 2022

### **Instalações e equipamentos do local de estágio**

As bezerras, ao nascerem, são separadas das mães e então são levadas para os bezerreiros individuais cobertos, que são forradas com serragem para que logo em seguida seja feita a cura do umbigo com iodo 10% e colostragem. É fornecido a elas quatro litros de leite, divididos em duas vezes ao dia, além de terem a disposição, água e concentrado a partir do terceiro dia de vida. Ao completarem noventa dias, o desmame é feito de forma gradativa, diminuindo o fornecimento de leite e aumentando o de concentrado, até completar ingestão de 2kg de concentrado por dia. Quando já desmamadas são levadas em grupo para os piquetes, onde ficam até se tornarem novilhas. Assim ao completarem 12 meses de idade ou 330kg, podem ser avaliadas e classificadas como aptas ou não para reprodução e inseminação.

As novilhas gestantes são separadas em um lote em piquete (Figura 3) e trinta dias antes do parto são levadas para o *compost barn*.

Figura 3: Lote de bezerras de seis meses, alojadas em piquete.



Fonte: Do autor, 2022



Os animais em lactação ficam alojados no *free stall* (Figura 4) e no *compost barn* ficam os lotes pré e pós-parto, pois os animais nesse período de puerpério necessitam de uma atenção maior (Figura 5 e Figura 6).

Figura 4: Vacas em lactação alojadas no *Free stall*.



Fonte: Do autor, 2022

Figura 5: Lote pré-parto no sistema *Compost barn*.

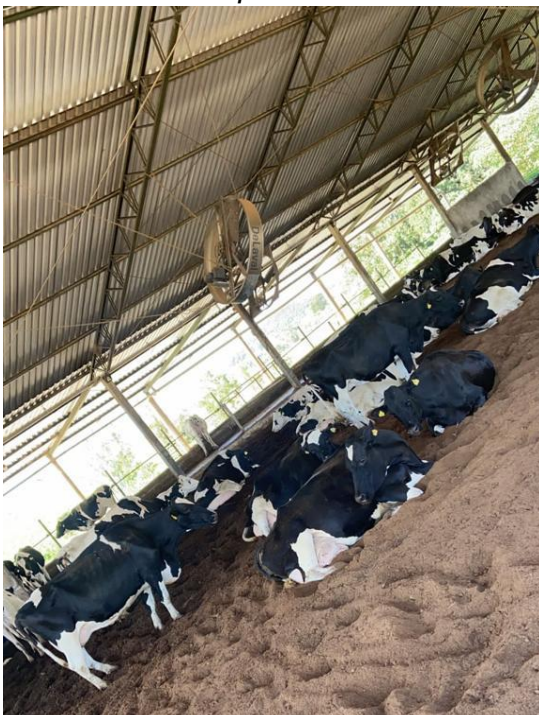


Figura 6: Lote pós-parto no sistema *Compost barn*.



Fonte: Do autor, 2022

Fonte: Do autor, 2022

### **Atividades desenvolvidas no estágio**

As atividades desenvolvidas durante o estágio podem ser correlacionadas as disciplinas cursadas na graduação, como por exemplo, em “Bovinocultura”, onde aprendemos sobre a criação, manejo e instalações de bovinos. No estágio pude ver de perto as instalações e acompanhar como é feita a criação e o manejo dos bovinos leiteiros.

Além disso, pude vivenciar casos clínicos e realizar exames ginecológicos com auxílio de ultrassom, bem como, executar protocolos hormonais juntamente com o acompanhamento do veterinário. Correlaciono essas atividades desenvolvidas, com as seguintes disciplinas: “Ginecologia e Obstetrícia”, “Fisiopatologias e Biotecnologias da reprodução” e “Clínica de ruminantes”.

Durante o período do estágio, auxiliei em todos os setores, começando pelo bezerreiro. Além da alimentação e limpeza, realizávamos o monitoramento da temperatura corporal, coloração de mucosas e escore de condição corporal para diagnóstico de uma possível tristeza parasitária bovina.

O estágio final supervisionado foi uma experiência muito enriquecedora que me permitiu vivenciar a realidade e a rotina profissional nas diferentes áreas como reprodução, clínica, nutrição e cirúrgica de bovinos leiteiros. Consegui aumentar meus conhecimentos teóricos e práticos durante este período, os quais serão essenciais para dar continuidade à minha formação acadêmica e profissional.

### 3 Artigo: Revisão de literatura

---

## DIAGNOSTICO PRECOCE DE GESTAÇÃO EM BOVINOS UTILIZANDO A ULTRASSONOGRAFIA NO MODO DOPPLER

### Early diagnosis of pregnancy in cattle using doppler ultrasound

---

CAROLINA SALUME GARCIA<sup>1</sup>

LUTESCO HADDAD LIMA CHALFUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Medicina Veterinária, Unilavras, Lavras-MG, Brasil

<sup>2</sup>Professor e Orientador de Medicina veterinária, Unilavras, Lavras-MG, Brasil

---

### RESUMO

A ultrassonografia tem sido tradicionalmente uma importante ferramenta diagnóstica na medicina veterinária, ela possibilita a visualização das estruturas internas do organismo em tempo real, de forma rápida, eficiente, e não invasiva. Um diagnóstico de prenhez oportuno e econômico é de extrema importância em fazendas leiteiras, permitindo decisões como orçamentos de alimentação, planejamento de quais vacas serão destinadas para o descarte ou reproduzir e quando secar. Uma das mais recentes técnicas ultrassonográficas é o modo Doppler, o qual pode ser útil na avaliação gestacional de fêmeas bovinas, pois ele permite a avaliação do fluxo sanguíneo em órgãos e pode ser usado para investigar a vascularização nos folículos, corpo lúteo, útero e embrião. Desta forma, o Doppler pode diagnosticar gestação mais precocemente e prever futuras perdas gestacionais, devido à baixa vascularização do CL ou do embrião. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão literária breve sobre o desempenho do doppler colorido no diagnóstico precoce de gestação em bovinos leiteiros, avaliando quais são as vantagens que a tecnologia pode trazer na aplicação a campo e as atuais limitações para o seu emprego.

**Palavra-chave:** Ultrassonografia modo Doppler; diagnóstico de gestação precoce; bovinos leiteiros.

---

### ABSTRACT

Ultrasonography has traditionally been an important diagnostic tool in veterinary medicine, it enables the visualization of the body's internal structures in real time, quickly, efficiently, and non-invasively. A timely and cost-effective pregnancy diagnosis is of utmost importance on dairy farms, allowing decisions such as feed budgets, planning which cows will be destined for culling or breeding and when to dry. One of the most recent ultrasound techniques is the Doppler mode, which can be useful in the gestational evaluation of bovine females, as it allows the evaluation of



blood flow in organs and can be used to investigate vascularization in the follicles, corpus luteum, uterus and embryo. In this way, Doppler can diagnose pregnancy earlier and predict future miscarriages, due to low vascularization of the CL or embryo. The objective of this work was to carry out a brief literary review on the performance of color Doppler in the early diagnosis of pregnancy in dairy cattle, evaluating the advantages that the technology can bring in the field application and the current limitations for its use.

**Keywords:** Doppler mode ultrasound; early pregnancy diagnosis; dairy cattle.

---

## **Introdução**

Na atualidade são encontrados diversos métodos para fazer o diagnóstico de gestação em bovinos, porém, nem todos eles são precisos e alguns são feitos de maneira tardia. Essa situação não é almejada pelos produtores de leite, uma vez que, quanto mais precoce for o diagnóstico, menor será o intervalo de partos e com isso, maior será o seu retorno financeiro.

O diagnóstico gestacional precoce é importante para a detecção de fêmeas que não engravidaram para assim poder sincronizá-las novamente ou proceder o descarte. A rapidez no diagnóstico reduz os intervalos entre inseminações, facilita o manejo do rebanho e auxilia na detecção de problemas de fertilidade, aumentando assim sua eficiência reprodutiva (SIQUEIRA et al., 2013).

Segundo Lamb e Fricke (2005), o diagnóstico de gestação é uma atividade presente na rotina de manejo na reprodução de bovinos. Além da detecção de animais gestantes, também é possível detectar precocemente os animais que não conseguiram engravidar, e com isso definir qual a melhor opção para o paciente.

Dentre os diversos métodos utilizados no diagnóstico de gestação em bovinos, temos a ultrassonografia no modo Doppler, que é um método utilizado atualmente devido a sua precisão e precocidade no diagnóstico. A ultrassonografia de modo Doppler é um método diagnóstico que permite a avaliação do fluxo nos vasos sanguíneos em tempo real. Segundo Miyamoto (2006), Herzog e Bollwein (2007), esta técnica foi descoberta por volta de 1980 com o intuito de investigar a função cardíaca na medicina humana. Atualmente a ferramenta Doppler também vem sendo utilizada também na Medicina Veterinária principalmente na avaliação do



trato reprodutivo das fêmeas, com o intuito de investigar o fluxo sanguíneo de estruturas reprodutivas envolvidas nos diferentes estágios fisiológicos: ciclo estral, gestação e puerpério destas fêmeas.

Este trabalho tem como objetivo principal realizar uma breve revisão de literatura sobre o desempenho do método Doppler colorido no diagnóstico precoce de gestação em bovinos leiteiros.

### **Importância do diagnóstico precoce de gestação e principais métodos utilizados**

De acordo com Ghannan (1967), a eficiência reprodutiva dos animais de um rebanho leiteiro está diretamente ligado a lucratividade da propriedade. De acordo com Silva *et al* (2018), a eficiência reprodutiva é definida como, a habilidade de fazer a vaca se tornar gestante no menor tempo após o parto, necessitando do menor número de coberturas ou inseminações.

Segundo Freiria (2014), as vacas gestantes e não gestantes, apresentam diferentes exigências nutricionais, ou seja, quanto antes se obtiver o diagnóstico, mais eficaz será o atendimento a essas exigências, as vacas devem ser separadas por lotes de prenhez e não prenhez, para que o produtor possa providenciar a nutrição adequada a esses animais de maneira diferenciada.

O diagnóstico precoce de gestação ajuda a reduzir o intervalo entre inseminações e entre partos, além de reduzir perdas econômicas e aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho. Com isso, é possível também detectar os animais não gestantes e isso irá adiantar sua próxima inseminação, ou então a decisão do produtor, se esses animais irão continuar no rebanho, ou descartados.

De acordo com Silva *et al* (2018), o diagnóstico super precoce de gestação é de grande importância quando se almeja o aumento da produtividade da propriedade, assim reduzindo o tempo de serviço dos animais. O produtor busca lucro, e para isso o diagnóstico precoce de gestação e uma reprodução eficiente são fundamentais, sendo assim, os animais não gestantes, que passarem por novo protocolo ou pelo repasse na monta natural e ainda estiverem vazias, essas podem ser descartadas para não gerar custos para ele.

Neiva (2019) também afirma que a eficiência no diagnóstico precoce de gestação em vacas pode reduzir o tempo entre as inseminações em até vinte dias, e esta redução irá refletir diretamente em maiores lucros para o produtor, no caso de um produtor de leite, essa redução de 20 dias em uma vaca que produz 30 litros diários, irá representar 600 litros de leite no fim da sua lactação.

O diagnóstico precoce de gestação pode ser realizado de diferentes formas. Zemjanis (1970) afirma que o diagnóstico gestacional pode ser realizado por meio da palpação retal, no qual é possível palpar a vesícula embrionária a partir de 28 dias após a inseminação ou cobertura, porém esta técnica pode causar danos ao embrião (por manipulação em excesso ou falta de prática), e sua eficiência e precisão, dependerá da habilidade do médico veterinário e do tempo gestacional, além disso, pode haver um diagnóstico falso-positivo, pois a presença de conteúdo uterino patológico uterino pode ser confundida com gestação, e como não é possível ver a imagem do útero, é um diagnóstico impreciso.

Outro método de diagnosticar precocemente uma gestação é através de testes químicos (progesterona, sulfato de estrona e proteínas da prenhez). Os testes podem ser utilizados precocemente, porém apresentam acurácia significativamente baixa, e como depende de análise laboratorial, seu custo é consideravelmente elevado (RICCI et al, 2015).

Embora alguns estudos tenham mostrado que é possível diagnosticar com sucesso a prenhez com 20 dias após a cobertura ou IA usando ultrassonografia convencional (US; Kastelic et al., 1988,1989, 1991; Pieterse et al., 1990), a precisão destes exames nas fases iniciais (dia 21 ao dia 25) são bastante baixas (Pieterse et al., 1990; Quintela et al., 2012), devido à incapacidade de visualizar claramente o embrião, que é normalmente encontrado próximo à parede uterina durante esse estágio da prenhez (Quintela et al., 2012). Além disso, existe a possibilidade de confundir uma gestação com o muco do cio intrauterino com gravidez permanece (Pierson e Ginther, 1984; Kastelic e Ginther, 1989; Pieterse et al., 1990; Kastelic et al., 1991; Quintela et al., 2012).

Segundo a literatura, o diagnóstico de prenhez por varredura do útero para visualizar a vesícula embrionária tem baixa acurácia, mostra uma incidência alta de erros de diagnóstico e não é comumente adotado na prática antes de 26 a 28 d de

gestação (Pieterse et al., 1990; Romano et al., 2006; Quintela et al., 2012). O uso de novas tecnologias, como o ultrassom Doppler, permite uma avaliação mais detalhada do útero, folículos ovarianos e corpos lúteos, possibilitando assim um diagnóstico mais precoce e preciso.

O (US) quando usado no modo Doppler é uma ferramenta que auxilia no diagnóstico, além de permitir a precoce avaliação dos fluxos sanguíneos em veias e artérias em tempo real. Santos (2013),descreve que esta tecnologia, começou ser utilizada na medicina veterinária e em suas atividades, apenas no início do século XXI, desde então a ultrassonografia Doppler tem possibilitado e auxiliado no melhoramento genético e dos índices de crescimento da pecuária Brasileira.

Segundo Siqueira (2013) o modo Doppler pode ser utilizado no diagnóstico precoce da gestação em bovinos aos 20 dias após a inseminação em vacas de leite. Após dado o diagnóstico, o proprietário, juntamente do medico veterinário poderá definir qual o próximo passo, se este animal irá para um piquete com boi, para monta natural, ou se o protocolo hormonal para sincronização de estro será uma melhor opção, entre outras, assim otimizando a reprodução e diminuindo assim o Intervalo Entre Partos (IEP), e o Intervalo Parto-Concepção (IPC).

### **Ultrassonografia doppler na reprodução bovina**

A ultrassonografia (US) transretal em tempo real foi desenvolvida como uma ferramenta prática e de pesquisa na reprodução bovina. Observações não invasivas de US permitiram fornecer análises em tempo real e seriadas das alterações morfológicas ovarianas e do desenvolvimento fetal e geraram novas informações sobre a fisiologia reprodutiva durante o ciclo estral bovino e a gestação.

Com o uso do ultrassom é possível além de visualizar todos os órgãos reprodutivos também é possível acompanhar a dinâmica dos folículos, a morfologia do CL, realizar a avaliação da viabilidade embrionária e fetal, e as alterações patológicas presentes nos órgãos reprodutivos. Segundo Pugliesi (2017) atualmente nas propriedades de corte e leite o uso do (US) vem crescendo e isso fez com que o ultrassom fosse considerado uma referência de ferramenta para avaliação da do

trato reprodutivo e resposta de vaca no programa de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

O Doppler é uma função do US, desenvolvida para a avaliação do fluxo sanguíneo. Matsui e Miyamoto (2009) descrevem que o modo Doppler é um método de diagnóstico que permite a avaliação do fluxo sanguíneo com precisão na avaliação do Corpo Lúteo (CL). Arêas (2012) também afirma que esta ferramenta, faz com que a visualização do CL fique melhor, porém ele mostra que o tamanho do CL não é parâmetro para avaliar sua funcionalidade, pois na fase de regressão o CL regride a taxas mais baixas que a progesterona, mas, por meio deste exame é possível visualizar e avaliar a hemodinâmica dentro do CL.

A ultrassonografia Doppler é uma técnica que pode ser usada para avaliar a hemodinâmica do sistema reprodutivo em bovinos. Os equipamentos de ultrassonografia Doppler usam como base a diferença entre a frequência das ondas refletidas em estruturas que estão se movimentando com a frequência emitida pelo transdutor, resultando assim no deslocamento de frequência Doppler ou “Doppler shift” (Szatmari et al., 2001). Na circulação sanguínea, essa diferença ocorre devido a movimentação das células vermelhas que promovem uma diferença positiva (maior frequência) ou negativa (menor frequência) de acordo com a movimentação, respectivamente, em sentido favorável ou contrário ao transdutor (Pugliesi et al, 2017.)

A maioria dos equipamentos de ultrassonografia atuais, que possuem a função Doppler permitem 3 modos de avaliação da perfusão sanguínea: modo Espectral, modo Power-Doppler e modo Color-Doppler. O modo Espectral permite que a diferença da frequência detectada pelo equipamento seja projetada em um gráfico bidimensional em função do tempo, e a onda Doppler é formada durante o ciclo cardíaco na avaliação do fluxo sanguíneo de artérias. Neste modo, alguns índices são calculados automaticamente pelo software dos equipamentos (índices de resistência e pulsatilidade) e são úteis para se estimar a perfusão sanguínea no tecido irrigado pelo vaso avaliado.

Em equipamentos com a função Color-Doppler, as diferenças de frequência são codificadas na forma de sinais coloridos na tela do equipamento sobre uma

imagem em modo B (escala de cinza) convencional (Figura 1, Quadros A e B). Diferenças positivas (fluxo sanguíneo em sentido ao transdutor) e negativas (fluxo sanguíneo em sentido contrário ao transdutor) são indicadas por cores diferentes, que são geralmente em tons de vermelho a amarelo e azul a verde. Já o modo Power-Doppler é um método que permite a mensuração da intensidade do fluxo sanguíneo, i.e., o número de células sanguíneas se movendo no vaso por unidade de tempo), e a imagem apresenta coloração de diferente intensidade de acordo com a intensidade do fluxo em cada ponto da área avaliada (Figura 1, Quadro C). (Pugliesi et al, 2017.)

Os modos Color-Doppler e Power-Doppler promovem detalhes anatômicos e informações da perfusão sanguínea em tempo real dos tecidos e órgãos reprodutivos através de mensurações subjetivas ou objetivas. As representações coloridas da perfusão sanguínea na tela podem ser estimadas pela proporção do tecido com sinais coloridos ou calculados por programas computacionais através da quantidade de pixels coloridos. Outra alternativa para avaliação é a determinação subjetiva através de uma escala de 0 a 4 para a área avaliada (Silva & Ginther, 2010).

Figura 7: Imagens ultrassonográficas de ovário bovino apresentando corpo lúteo e folículos. A) Imagem em modo B ( Escala cinza). B) Imagem em modo Color-Doppler.C) Imagem em modo Power-Doppler.



Fonte: (Pugliesi et al, 2017.)

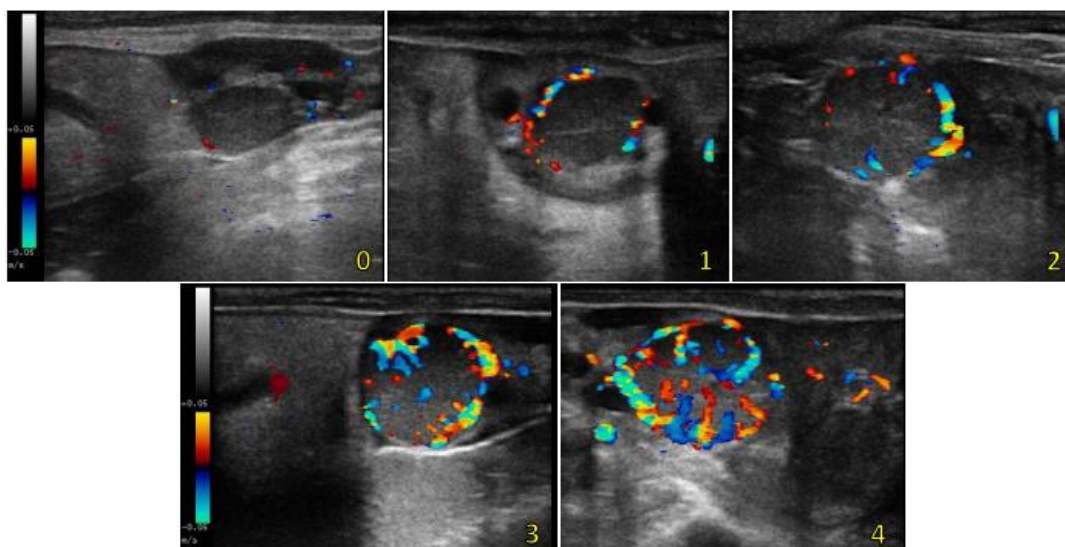
Nas vacas gestantes, alterações no suporte sanguíneo para o útero já são perceptíveis dentro de 3 semanas após a inseminação (Bollwein et al., 2016). No início da terceira semana, já se observa um aumento na perfusão sanguínea no corno gestante em comparação ao corno não gestante (Silva & Ginther, 2010). Porém, Pugliesi et al (2017), afirma que devido a grande variabilidade no fluxo

sanguíneo entre os animais, não é possível diagnosticar a gestação precocemente com uma simples mensuração do fluxo sanguíneo uterino com ultrassonografia Doppler.

Se tratando de uma glândula transitória, o CL é responsável pela produção de progesterona, iniciando seu desenvolvimento no ovário logo após a ovulação. O aumento nos índices da vascularização no CL pode ser encontrado em vacas prenhas devido a concentração de progesterona, já nas vacas vazias pós ovulação, esses índices podem ser mais baixos (SILVA et al., 2018).

A acurácia do uso da ultrassonografia Doppler no diagnóstico precoce da gestação em bovinos foi avaliada quando realizada aos 20 dias após a inseminação em vacas de leite (Siqueira et al., 2013) e corte (Pugliesi et al., 2017). No trabalho de Siqueira et al. (2013) uma elevada acurácia e quase 100% de sensibilidade foram observados usando apenas a vascularização do CL como parâmetro para identificar a gestação. Em gado de corte, Pugliesi et al (2014) observou 100% de sensibilidade e 91% de acurácia, quando foi usada a perfusão sanguínea luteal associada ao tamanho do CL, como é mostrado na (Figura 8), a seguir:

Figura 8: Imagens ultrassonográficas de ovário bovino apresentando corpo lúteo. Os painéis 0 a 4 indicam, respectivamente, os escores 0, 1, 2, 3 e 4 para perfusão sanguínea periférica e central no tecido luteal dos animais avaliados (limite de detecção: 0,05m/seg). Painéis 0 e 1: vacas não-gestantes; Painéis 2, 3 e 4: vacas gestantes.



Fonte: (Pugliesi et al., 2017)



## Diagnóstico gestacional precoce e viabilidade embrionária

O Doppler colorido pode ser útil também na avaliação gestacional de bovinos leiteiros. Desta forma, o Doppler pode diagnosticar gestação precocemente e prever futuras perdas gestacionais, por meio da visualização de uma baixa vascularização do CL ou do embrião.

Siqueira (2013) e Arêas (2012), descrevem em seus estudos, a acurácia em detectar fêmeas não gestantes com base na avaliação da perfusão de corpo lúteo vinte dias após IATF, pelo uso de equipamento ultrassonográfico com modo Doppler.

Siqueira *et al.* (2013) realizou um experimento para determinar a acurácia do diagnóstico gestacional precoce baseado no fluxo sanguíneo do CL vinte dias após a IATF, com o doppler colorido. Neste estudo, os autores fizeram a comparação dos resultados da avaliação da vascularização do CL aos vinte dias, com os resultados do diagnóstico de gestação por batimento cardíaco fetal aos 30 dias, sem conhecimento dos resultados anteriores, como é mostrado na tabela abaixo:

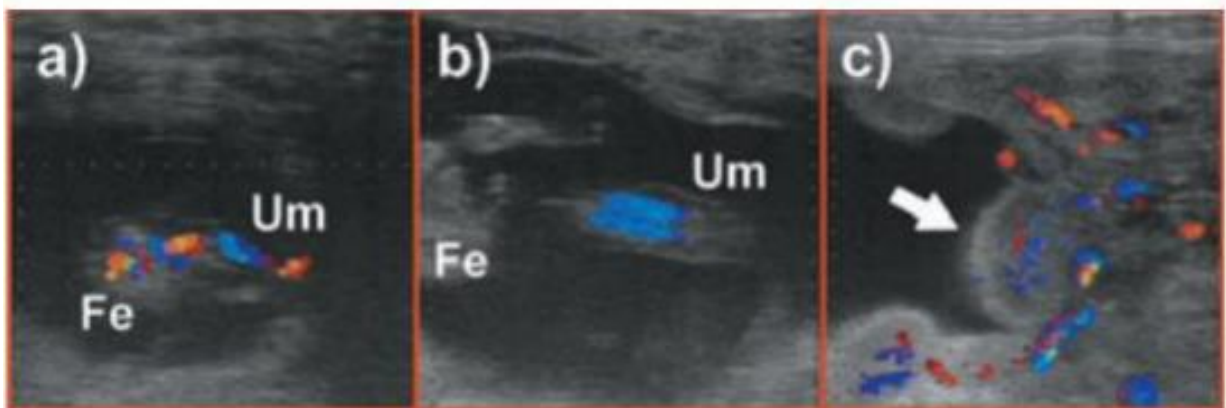
Tabela 1 Critérios subjetivos utilizados por ambos os avaliadores como padrões para determinar se a classificação de um animal foi positiva ou negativa com base no fluxo sanguíneo do corpo lúteo (FSCL) avaliado usando imagens de fluxo Doppler colorido a 20 d após IA cronometrada (Siqueira et al 2013)

<b>Classificação FSCL</b>	<b>Critérios para diagnóstico preditivo de gravidez com base na FSCL<sup>1,2</sup></b>
Positivo	A presença de sinal Doppler colorido evidente com fluxos coloridos dentro do CL que cobriam a maioria das bordas da estrutura e penetravam no tecido lúteo em direção ao centro da glândula, demonstrando intenso suprimento sanguíneo em toda a estrutura.
Negativo	Nenhum fluxo colorido na superfície CL ou a presença de apenas alguns pixels coloridos em pequenas partes da glândula principalmente nas bordas, demonstrando uma falta de fluxo sanguíneo para suprir a função da glândula.

Siqueira (2013) chegou à conclusão e caracterizou a técnica, ultrassonografia modo doppler colorido, como uma ferramenta eficiente para realizar diagnóstico precoce de não gestação aos 20 dias após a IATF em vacas mestiças. Em contrapartida, destacam que o método possui um elevado custo e necessita de profissionais treinados para ser eficiente.

A ultrassonografia Doppler, também tem sido usada para acompanhar a viabilidade embrionária e fetal, pois visualizando o fluxo sanguíneo do embrião logo após a implantação embrionária, é possível definir a viabilidade do mesmo. Segundo Miyamoto (2006), os níveis de progesterona no leite têm mostrado que a maioria das perdas embrionárias, ocorrem por volta de 60 dias de gestação, porém em alguns casos a progesterona pode manter-se elevada mesmo depois da perda embrionário. Neste contexto, a ultrassonografia Doppler pode ser uma ferramenta confiável para detectar perdas embrionárias. Como é mostrado na (Figura 9) a seguir.

Figura 9: Imagens com Doppler colorido da perfusão de conceito. a) Fluxo sanguíneo detectável no feto (Fe) e no cordão umbilical (Um) no dia 39 de gestação; b) Fluxo sanguíneo notavelmente aumentado em cordão umbilical no dia 60 de gestação; c) Carúnculas/cotilédones (seta) com perfusão sanguínea ativa aos 60 dias de gestação.



Fonte: (MIYAMOTO et al., 2006)

Matsui e Miyamoto (2009) observaram perda embrionária aos 46 dias de gestação, associada a um fluxo sanguíneo ativo no interior do corpo-lúteo. A regressão do CL foi confirmada após 4 dias e então ocorreu o estro. Fica evidente, portanto, que alta perfusão sanguínea detectada aos 46 dias de gestação pode ser um indicativo de morte embrionária e seguir com a diminuição de vascularização e regressão do CL.

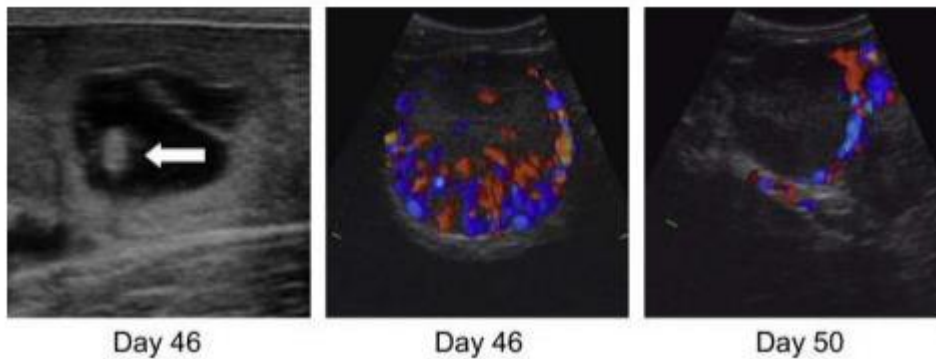
Dessa forma é mostrado que a avaliação da hemodinâmica de CL durante a gestação pode ser uma ferramenta diagnóstica de perda embrionária.

Na primeira imagem da Figura 10 é possível visualizar feto aos 46 dias com estrutura anormal (seta branca). O CL se apresenta altamente vascularizado aos 46 dias na segunda imagem. Na terceira imagem é possível visualizar redução da



perfusão sanguínea do CL aos 50 dias e o estro ocorreu (MATSUI & MIYAMOTO, 2009).

Figura 10: Imagem de morte embrionária e de CL. no dia 56



Fonte: (MATSUI & MIYAMOTO, 2009)

### **Considerações finais**

Um diagnóstico de prenhez oportuno e econômico é desejável no gerenciamento de fazendas leiteiras, permitindo decisões como orçamentos de alimentação, planejamento de quais vacas descartar ou manter na reprodução e quando secar. Cada método de diagnóstico possui seus prós e contras, cabe ao médico veterinário avaliar qual a melhor opção para trabalhar e para oferecer aos produtores de leite. O importante é sempre buscar um diagnóstico precoce e preciso de prenhez.

Atualmente, nas fazendas leiteiras o lucro está diretamente ligado a reprodução, ou seja, garantindo que esta seja eficiente, é possível garantir também um maior retorno lucrativo. A detecção de prenhez ou não, através do diagnóstico precoce utilizando o Doppler colorido, permite ao veterinário tomar medidas que podem interferir nos índices produtivos da fazenda. Com isso, permite que seja feita também a indução do estro, aumentando assim a eficiência reprodutiva.

O uso do ultrassom modo Doppler vem se tornando cada vez mais difundido entre os médicos veterinários, e se mostra uma ferramenta de diagnóstico precoce e de precisão para a gestação, pois ele possibilita diferenciar vacas gestantes e não gestantes mais cedo que a palpação transretal e testes químicos. Além do diagnóstico gestacional, da rapidez e praticidade que o doppler trás, ele também é útil na avaliação gestacional permitindo prever possíveis perdas gestacionais.

Portando, através desta revisão, nota-se que a ultrassonografia doppler permite ao médico veterinário, não só a detecção precoce de uma gestação, mas também, a avaliação do fluxo sanguíneo no CL, folículos, útero e embrião, além da detecção de perdas embrionárias e fetais. Apesar de ter um custo elevado e necessitar de profissionais capacitados e treinados para utilizá-lo é uma ferramenta promissora, que agrega a propriedade, tornando a reprodução mais eficiente e, conseqüentemente aumentando a lucratividade da propriedade.

## Referências:

ARÊAS, Vagner Sarmiento. **Uso de Doppler colorido na avaliação funcional do corpo lúteo em bovinos.** 80 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Programa de PósGraduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: [https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/5109/1/tese\\_6068 DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20VAGNER%20SARMENTO.pdf](https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/5109/1/tese_6068 DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20VAGNER%20SARMENTO.pdf) . Acesso em: 01 nov. 2022

BREUKELMAN, SP, Perényi, Z., Taverne, MAM, Jonker, H., van der Weij den, GC, Vos, PLAM, de Ruigh, L., Dieleman, SJ, Beckers, JF, Szenci, O., 2012. **Caracterização das perdas gestacionais após a transferência de embriões medindo a progesterona plasmática e a glicoproteína-1 associada à gestação bovina.** Veterinario. J. 194, 71-76

Bollwein H, Heppelmann M, Lüttgenau J. **Ultrasonographic Doppler Use for Female Reproduction Management.** Vet Clin North Am Food Anim Pract, v.32, p.149-164, 2016.

FREIRIA, Lucien Bissi da; et al. **Exigências nutricionais e eficiência energética para vacas de corte.** PUBVET, Londrina, V. 8, N. 9, Ed. 258, Art. 1714, Maio, 2014. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/caf8a24dee8bcdb08c98862677a88dfb.pdf> . Acesso em: 04 nov. 2022.

HERZOG, K. & BOLLWEIN, H. **Application of Doppler Ultrasonography in Cattle Reproduction. Reproduction of Domestic Animals.** v. 42 (Suppl.2), p. 51–58, 2007.

HOWARD, J., Gabor, G., Gray, T., Passavant, C., Ahmadzadeh, A., Sasser, N., Pals, D., Sasser, G., 2007. BioPRYN, um teste de gravidez baseado em sangue para o manejo da reprodução e gestação em bovinos. **Proceeding, Western Section, American Society of Animal Science**, vol. 58, pp. 295-298.

J. V. Sousa S. 2017 Diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças submetidas a diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo. **Ministério da educação instituto federal de educação, ciência e tecnologia da Paraíba** 20-38.

Kastelic J.P.,Curran S.,Pierson R.A.,Ginther O.J. **Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus.** Theriogenology. 1988; **29**: 39-54.

Kastelic J.P.,Ginther O.J.**Fate of conceptus and corpus luteum after induced embryonic loss in heifers.** J. Am. Vet. Med. Assoc. 1989; **194**: 922-928.

Kastelic J.P.,Bergfelt D.R.,Ginther O.J. **Ultrasonic detection of the conceptus and characterization of intrauterine fluid on days 10 to 22 in heifers.**Theriogenology. 1991; **35**: 569-581.

GHANNAM, SAM e AM Sorensen Jr. 1967. **Diagnóstico precoce de gestação em bovinos.** J. Dairy Sci. 50:562-567.

MARTINS, L. L. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Gado Leiteiro:** Revisão de Literatura. Trabalho de Conclusão de Curso para Graduação do curso de Medicina Veterinária, da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, - PA, 2016.

MATSUI, M., MIYAMOTO, A. **Evaluation of ovarian blood flow by colour Doppler ultrasound: Practical use for reproductive management in the cow. The veterinary journal** v. 181, 232-240, 2009. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/sci-hub/cc/science/article/pii/S1090023308001081> Acesso em: 22 out. 2022.

MEDEIRO. A. C. R. L. Aplicação da ultrassonografia Doppler na reprodução de bovinos. Revisão Literária apresentada para a conclusão do curso de graduação em **Medicina Veterinária da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. 2016.**

MIYAMOTO, A., K. Shirasuna, K. Hayashi, D. Kamada, C. Kawashima, E. Kaneko, TJ Acosta and M. Matsui. 2006. **A potential use of color ultrasound as a tool for reproductive management: New observations using color ultrasound scanning that were not possible with imaging only in black and white.** J Reprod. Dev. 52:153-160.

NEIVA, Rubens. **Diagnóstico precoce de prenhez com ultrassom Doppler em vacas ajuda a aumentar produção.** Embrapa, 23 abr. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/buscade-noticias/-/noticia/42706205/diagnostico-precoce-de-prenhez-com-ultrassom-doppler-emvacas-ajuda-a-aumentar-producao> . Acesso em: 01 nov. 2022.

NICÁCIO, Alessandra. **A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) serve ou não para a minha propriedade?** Embrapa, 5 ago. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/4227153/artigo-a-inseminacao-artificial-em-tempo-fixo-iatf-serve-ou-nao-para-a-minha-propriedade>. Acesso em: 26 abr. 2022

Pierson R.A., Ginther O.J. **Ultrasonography for the detection of pregnancy and study embryonic development in heifers.** *Theriogenology*. 1984; **22**: 225-233

Pieterse M.C., Szenci O., Willemsse A.H., Bajcsy C.S.A., Dieleman S.J., Taverne M.A.M. **Early pregnancy diagnosis in cattle by means of linear-array real-time ultrasound scanning of the uterus and a qualitative and quantitative milk progesterone test.** *Theriogenology*. 1990; **33**: 697-707.

PUGLIESI, G.; REZENDE, R.G.; SILVA, J.C.B.; LOPES, E.; NISHIMURA, T.K.; BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; BINELLI, M. 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.

RICCI, A, CARVALHO, P. D., AMUNDSON, M. C., FOURDRAINE, R. H., VINCENTI, L., FRICKE, P. M. Factors associated with pregnancy-associated glycoprotein (PAG) levels in plasma and milk of Holstein cows during early pregnancy and their effect on the accuracy of pregnancy diagnosis. **Journal of Dairy Science**. Apr;98(4):2502-14, 2015. DOI: 10.3168/jds.2014-8974.

SANTOS, E.S. **Efeito das características morfológicas e da dinâmica vascular dos folículos e corpo lúteo sobre a fertilidade de vacas de corte submetida á protocolo de sincronização do estro e ovulação**. Universidade de são Paulo – SP, 2013.

SILVA, Mariana A. A.; et al. **Avaliação morfofuncional do corpo lúteo para diagnóstico precoce de gestação 20 dias após IATF em vacas mestiças leiteiras**. *Pesq. Vet. Bras.* vol.38, n.10, 2018, pp.2006-2011. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2018001002006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2018001002006&script=sci_abstract&tlng=pt) . Acesso em: 01 nov. 2022

Silva LA, Ginther OJ. **Local effect of the conceptus on uterine vascular perfusion during early pregnancy in heifers**. *Reproduction*, v.139, p.453-463, 2010

SIQUEIRA, L. G. B., AREAS, V. S., GHETTI, A. M., FONSECA, J. F., PALHAO, M. P., FERNANDES, C. A. C., VIANA, J. H. M. **Color Doppler flow imaging for the early detection of nonpregnant cattle at 20 days after timed artificial insemination**. *Journal of Dairy Science*. 96:6461–6472, 2013. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6814> © American Dairy Science Association®

Szatmári V, Sótonyi P, Vörös, K. **Normal Duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a Review**. *Vet Radiol Ultrasound*, v.42, p.93-107, 2001.

ZEMJANIS, R. Pregnancy examination. In **Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction**, 2nd ed, p 29. Baltimore: WILLIAMS AND WILKINS, 1970

Quintela L.A.,Barrio M.,Peña A.I.,Becerra J.J.,Cainzos J.,Herradón P.G.,Díaz C. **Use of ultrasound in the reproductive management of dairy cattle**. *Reprod. Domest. Anim.* 2012; **47**: 34-44.

