

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E
BIOLÓGICAS

ALLANDERSON VINICIUS DE JESUS VIEIRA

ULTRASSONOGRAFIA MODO DOPPLER NA REPRODUÇÃO DE
VACAS DE CORTE

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

JULHO – 2019

ALLANDERSON VINICIUS DE JESUS VIEIRA

**ULTRASSONOGRAFIA MODO DOPPLER NA REPRODUÇÃO DE
VACAS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Medicina Veterinária do Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Médico Veterinário

Orientadora: Prof. Dra. Larissa Pires Barbosa

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

JULHO – 2019

RESUMO

Tem-se como objetivo compilar informações científicas sobre o uso da ultrassonografia Doppler na reprodução de vacas de corte, focando os benefícios de seu uso em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e transferência de embriões em tempo fixo (TETF). Atualmente na reprodução animal estão difundidas diversas biotecnologias, que fazem o melhoramento da produção, com maior valor genético dos animais e qualidade do produto disponibilizado no mercado. A ultrassonografia surgiu como um aporte para essas biotecnologias, por ser uma ferramenta fundamental na reprodução animal, promovendo diagnóstico de forma não invasiva, acessando estruturas do sistema reprodutivo da fêmea, otimizando as biotecnologias já difundidas. Na Medicina Veterinária auxilia principalmente na determinação do diagnóstico de gestação e avaliação da dinâmica ovariana. A associação da ultrassonografia Doppler com a ultrassonografia convencional possibilitou maiores avanços a respeito da arquitetura vascular do sistema reprodutivo. Em tempo real, a ultrassonografia Doppler, estima funcionalidade de estruturas como endométrio, folículos e corpo lúteo através da perfusão sanguínea. Sendo assim, essa ferramenta mostra-se eficiente, colaborando de forma positiva em programas de melhoramento genético, como a IATF e a TETF, em especial no diagnóstico gestacional precoce em protocolos de resincronização e na seleção de receptoras por meio de avaliação funcional do corpo lúteo, observando o padrão vascular.

Palavras chave: Inseminação artificial em tempo fixo, receptoras de embriões, transferência de embriões em tempo fixo.

ABSTRACT

The aim is to compile scientific information on the use of Doppler in reproduction in beef cows, focusing on the benefits of its use in IATF and TETF programs. Currently in animal reproduction are widespread several biotechnologies, which make the improvement of production, with greater genetic value of animals and quality of the product available on the market. Ultrasonography emerged as a contribution to these biotechnologies, optimizing the use of them, for being a fundamental tool in animal reproduction, promoting non-invasive diagnosis, accessing structures of the reproductive system of the female, optimizing the biotechnologies already widespread. In Veterinary Medicine applied helps mainly in determining the diagnosis of pregnancy and evaluation of ovarian dynamics. The association of Doppler ultrasonography with conventional ultrasonography enabled further advances in the vascular architecture of the reproductive system. In real time, Doppler ultrasound estimates the functionality of structures such as endometrium, follicles and corpus luteum through blood perfusion. Thus, this tool is efficient, collaborating positively in genetic improvement programs, such as artificial insemination at fixed time and embryo transference at fixed time, especially in the early gestational diagnosis in resynchronization protocols and in the selection of receptors by evaluating the functional of the corpus luteum, observing the vascular pattern.

Keywords: Fixed-time artificial insemination, embryo recipients, fixed-time embryo transfer.

LISTA DE ABREVIATURAS

BE	Benzoato de Estradiol
CL	Corpo Lúteo
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina
ECP	Cipionato de Estradiol
E ₂	17β-Estradiol
FD	Folículo Dominante
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofinas
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IM	Intramuscular
PGF _{2α}	Prostaglandina F _{2α}
P ₄	Progesterona
TE	Transferência de Embriões
TETF	Transferência de Embriões em Tempo Fixo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem ultrassonográfica de bovino apresentando corpo lúteo e folículo.....	17
Figura 2. Imagem de folículos indicando diferentes graus de perfusão.....	20
Figura 3. Corpo Lúteo com área total delimitada e área total de perfusão sanguínea.....	27

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho e o êxito da conclusão desta importante etapa da minha vida, aos meus pais, Adeilton Menezes Vieira e Railda Batista de Jesus Vieira.

AGRADECIMENTOS

“Dando sempre graças por tudo, ao nosso Deus e Pai, em nome de nosso Senhor Jesus Cristo” (Efésios 5:20).

Sou grato inicialmente a Deus, por mais uma das suas promessas se cumprindo em minha vida.

Agradeço aos meus pais, Adeilton e Railda, por serem minha base e fonte de inspiração, dedico toda essa obra a vocês.

Agradeço à minha irmã, Raihana, por todo cuidado e carinho.

À minha avó Carmosina, que sempre esteve orando por mim.

A todos meus familiares, que sempre estiveram torcendo em minhas batalhas, principalmente minha tia, Ellen.

Fico extremamente feliz e agradecido pela vida da minha Mestre orientadora Larissa Pires, que tem sido de fundamental importância na minha trajetória.

A meus amigos e irmãos do peito, Paulo Sergio, Dudu, Dominick, Lucas, Gilberto, Rubens, amo todos vocês.

A todos meus queridos colegas veterinários, que estiveram presente ao longo dessa jornada.

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada.

Ao NERA e a todos que fizeram parte desse grupo maravilhoso.

Aos técnicos e funcionários de todos os setores por onde passei.

Um muito obrigado a toda UFRB, HUMV, Fazenda Experimental.

Sou grato a todos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1 Ultrassonografia Doppler na reprodução animal.....	13
3.2 Ultrassonografia Doppler em programas de IATF em vacas de corte.....	19
3.3 Ultrassonografia Doppler em programas de TETF em vacas de corte.....	25
4 CONCLUSÃO.....	33
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Atualmente na reprodução animal estão difundidas diversas biotecnologias na Bovinocultura de Corte, que fazem o melhoramento da produção, com maior qualidade do produto e valor genético dos animais no mercado. A ultrassonografia surgiu como um aporte para essas biotecnologias, otimizando o uso das mesmas.

No começo dos anos 80 deu-se início ao uso comercial da ultrassonografia para examinar o sistema reprodutivo de grandes animais, tornando-se uma tecnologia importante, uma ferramenta disponível para veterinários e pesquisadores (GINTHER, 2014), com destaque na determinação do diagnóstico de gestação de forma precoce e na avaliação da dinâmica ovariana em bovinos (BARROS e VISINTIN, 2001).

Ao longo dos anos a utilização da ultrassonografia alcançou variadas dimensões, não apenas dentro dos centros de pesquisas, como também, na área comercial em atividades pecuárias, possibilitando dessa forma, melhorias no diagnóstico clínico e na eficácia reprodutiva, tanto em rebanhos bovinos de corte como de leite (PUGLIESE et al., 2017).

O uso da ultrassonografia transretal dentro da reprodução na prática bovina tornou-se uma ferramenta de elevada importância na avaliação do sistema reprodutor feminino. Permitiu que o trato reprodutivo fosse avaliado para diversos fins, como: análise e monitoramento de dinâmica folicular, ovulação, morfologia de corpo lúteo, diagnóstico de gestação, viabilidade de embrião e feto e vários tipos de alterações patológicas que podem causar modificações nos órgãos e tecidos reprodutivos da fêmea bovina (GINTHER, 1995).

Recentemente, a ultrassonografia Doppler ganhou importância na pesquisa veterinária, para avaliação do sistema reprodutivo da fêmea bovina no decorrer do ciclo estral e ao longo da gestação. O potencial do seu uso dentro da pesquisa reprodutiva é baseado na capacidade de avaliar a funcionalidade de tecidos e órgãos pela menor ou maior perfusão sanguínea. Entre suas várias capacidades de avaliação, a ultrassonografia Doppler é utilizada mais ainda como uma técnica em tempo real de forma não-invasiva que estima funcionalidade do corpo lúteo (CL), para avaliação e seleção de receptoras e em diagnóstico precoce da gestação em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e em transferência de embriões em tempo fixo (TETF) (PUGLIESE et al., 2017).

Além disso, a ultrassonografia Doppler é uma excelente ferramenta para análise de viabilidade endometrial, assim como, para interação concepto-maternal, sendo útil no auxílio de diagnósticos de enfermidades uterinas (FERREIRA e MEIRA JR., 2011).

Desta forma, teve-se como objetivo compilar informações importantes do uso da ultrassonografia Doppler dentro da reprodução em vacas de corte, focando os benefícios de seu uso em programas de IATF e TETF.

2 OBJETIVO

Compilar informações científicas recentes a respeito do uso da ultrassonografia Doppler em Programas de IATF e TETF em vacas de corte.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Ultrassonografia Doppler na reprodução animal

A história da ultrassonografia caminha sobre princípios alinhados com o desenvolvimento da acústica. A acústica foi estudada inicialmente pelo filósofo grego Pitágoras (c.640-546 a.C.) que tinha experiência sobre as propriedades das cordas vibrantes, que deu início a um sistema que recebe o nome de sonômetro, porém foi Galileu Galilei que começou estudos modernos sobre a acústica, mostrando as normas científicas, correlações entre vibrações e frequências de fontes sonoras (GRAFF, 1981).

Associado a isso, no ano de 1880, o efeito piezelétrico foi descoberto pelos irmãos Curie. Efeito este que resulta na aplicação de pressão mecânica em uma superfície de cristais que tem a capacidade de produzir um potencial elétrico entre a superfície oposta, o que faz produzir um som na frequência superior a 20KHz, que se denomina e é conhecido como ultrassom. Sendo assim, a aplicação do ultrassom nos cristais resultava na conversão de energia mecânica em elétrica, dessa forma, quando o pulso ultrassonográfico é direcionado a um tipo de estrutura, parte do som é refletida de volta com informações acerca do tipo de estrutura que foi penetrada. Essa descoberta deu um grande salto para utilização da ultrassonografia diagnóstica (CURRY et al., 1990).

As estruturas que não refletem som no monitor aparecem em cor negra, dessa forma, é vista imagens anecoicas ou anecogênicas, como vesículas embrionárias e bexiga, que é usada como ponto de referência para visualizar o trato reprodutivo. As estruturas que refletem menos som, geram imagens mais escuras (hipoecoicas ou hipoecogênicas). No caso de tecidos mais densos, possuem maior capacidade de transmitir ecos (ecogênicas) apresentando-se em coloração branca no monitor (imagens hiperecoicas ou hiperecogênicas), como por exemplo, superfícies de ossos pélvicos. As imagens serão produzidas em tempo real, pelo fato da continua recepção e transmissão de ondas sonoras (WILLIAM et al., 2001; MOELLER, 2002; BELLENDIA, 2006).

Com os avanços nessa área, a ultrassonografia bidimensional convencional tornou-se um método para diagnóstico de gestação de forma não invasiva e acesso a

viabilidade fetal, tanto na medicina humana (CECATTI et al., 2000) quanto na medicina veterinária (TEIXEIRA e WISCHRAL, 2008). Dentre as vias de acesso para avaliação ultrassonografia, por conta da sua praticidade, o exame transretal é o mais comumente utilizado em grandes animais, a estreita proximidade entre o reto e o trato reprodutivo da fêmea facilita e proporciona imagens com detalhes significativos das estruturas (GINTHER e PIERSON, 1984; PIERSON e GINTHER, 1986; DORN et al., 1989; HAIBEL, 1990; GINTHER e KOT, 1994; CASTRO et al., 1999; PADILLA e HOLTZ, 2000).

Na medicina Veterinária o uso da ultrassonografia Doppler é relativamente recente. Os primeiros relatos em animais domésticos usando a técnica foram datados nos anos 70 (HELPER, 1970). Segundo Ginther (2007), o efeito do Doppler foi descrito em 1842 pela primeira vez, por Christian Johan Doppler, fenômeno esse, que foi caracterizado pela mudança de frequência na onda sonora, quando a fonte da onda se move em direção ao longe do receptor. A diferença entre a frequência que foi gerada e a recebida é proporcional ao movimento que for feito, efeito este, que ocorre também com as ondas de ultrassom, porém, a diferença da frequência no Doppler é causada pelo movimento das células do sangue.

Dessa forma, fornece informações da arquitetura vascular em tempo real e também aspectos hemodinâmicos dos vasos sanguíneos de vários órgãos. O modo Doppler pode possibilitar e determinar a direção, a presença e o tipo de fluxo sanguíneo (CARVALHO et al., 2008).

Os primeiros estudos que foram feitos com ultrassonografia Doppler foram baseados em informações recebidas pelas grandes artérias, como a artéria vaginal, uterina e ovariana, todas essas responsáveis pelo suplemento sanguíneo do trato reprodutivo da fêmea (BOLLWEIN et al., 1998). Porém, estudos mais recentes têm tendência de realizar exames direto no tecido alvo, por exemplo, como, endométrio, parede folicular, corpo lúteo (CL) ou também em vasos mais próximos dessas estruturas (SILVA et al., 2005; SILVA e GINTHER, 2006; GINTHER et al., 2008; FERREIRA et al., 2008; FERREIRA et al., 2010).

Sendo assim, alguns desses estudos foram essenciais para outras pesquisas posteriores. O primeiro estudo com grandes animais utilizando ultrassonografia em modo Color-Doppler foi realizado em éguas, para avaliação de perfusão perifolicular (SILVA et al., 2006).

Não há como identificar informações sobre características hemodinâmicas vasculares usando apenas a ultrassonografia modo B convencional, o que torna necessária a junção com a ferramenta Doppler para complementar esse fim. Desta forma, o Doppler possibilita, avaliar a hemodinâmica materna e fetal em tempo real pelo monitoramento dos vasos mais comuns, como cordão umbilical, artéria uteroplacentária, aorta e veia cava caudal do feto (DI SALVO et al., 2006).

A ultrassonografia Doppler tem como princípio físico detectar a alteração da frequência das ondas sonoras que são refletidas quando o objeto que está caracterizado como refletor se move em relação a uma fonte de onda sonora. Sendo assim, com o transdutor do equipamento em movimento, vai haver captação do movimento do objeto que está sendo analisado, havendo um deslocamento de frequência incidente sobre ele, promovendo aumento da resposta quando ambos se aproximam e redução quando há afastamento (GINTHER e UTT, 2004).

Essa ferramenta tem como princípio detectar a movimentação das hemácias. A detecção do fluxo sanguíneo ocorre por conta das hemácias serem mais pesadas do que outras células sanguíneas. As alterações de velocidade e sentido do sangue vão se apresentar em colorações diferentes. O fluxo na direção contrária do transdutor aparece na coloração azul e a favor da direção do fluxo é vermelho. Essas tonalidades variam de acordo com a intensidade e direção do fluxo (GINTHER et al., 2007).

Dessa forma, a mudança na frequência das ondas que assim são refletidas e emitidas na imagem, podem ser positivas quando as células do sangue se moverem para o transdutor ou negativa quando as células se afastam do transdutor (HERZORG e BOLLWEIN, 2007).

A frequência de um desvio Doppler é variada tipicamente entre 100Hz e 110Hz, que pode ser escutada pelo ouvido de um humano. Sendo assim, os desvios Doppler podem ser expressos acusticamente à medida que aumenta o tom, ocorre a mesma coisa com o deslocamento da frequência mutuamente (DICKY, 1997).

Os aparelhos Doppler podem ser combinados, onde existem o modo-B e o modo-D, que são chamados de Doppler Duplex. Essa combinação tem a possibilidade de localizar pelo modo-B a estrutura a ser examinada para desta forma, ser utilizada o modo-D (KING, 2006).

Os tipos de sistema Doppler que são usados são o Doppler de ondas contínuas e ondas pulsadas. O de ondas contínuas incorpora separados cristais piezelétricos:

um cristal vai emitir continuamente ondas e o outro cristal continuamente recebe as ondas refletidas. Nesse sistema, a vantagem é que ele tem capacidade de medir a velocidade do fluxo sanguíneo muito alta. A desvantagem é que não faz uma seleção de profundidade e que toda a frequência muda, desse jeito, todo o fluxo sanguíneo em todos os vasos dentro da faixa do feixe de ultrassom é visualizado (MARSAL, 1993).

Por outro lado, no sistema Doppler de ondas pulsadas, pode ser selecionado a profundidade na qual o desvio Doppler é recebido, e o fluxo sanguíneo dos vasos mais específicos podem ser avaliados seletivamente. Em sistema como este, os mesmos cristais piezelétricos emitem e recebem alternadamente as ondas de ultrassom. A onda Doppler se caracteriza em seguimentos únicos devido ao padrão alternado de emissão e recepção de ondas. Para com precisão reconstruir a onda a partir dos impulsos individuais, a taxa de pulso deve ficar o dobro da frequência Doppler, o que limita a velocidade máxima detectável (DICKY 1997).

Os atuais equipamentos de ultrassonografia Doppler são permitidos 3 tipos de modos para avaliação da perfusão sanguínea: modo Espectral, modo Power-Doppler e modo Color-Doppler. No modo Espectral a diferença da frequência captada pelo equipamento é permitida fazendo dessa forma, que seja projetada um gráfico bidimensional em função do tempo, e a onda Doppler é formada no decorrer do ciclo cardíaco na análise do fluxo sanguíneo de artérias. Alguns índices são calculados automaticamente nesse modo pelo software dos equipamentos, índices esses que são, índice de resistência (RI) e índice de pulsatilidade (PI), que são úteis para presumir a perfusão sanguínea na irrigação dos tecidos do vaso sanguíneo avaliado (BOLLWEIN et al., 2016).

Os índices são calculados a partir de vários pontos da mudança de velocidade do ciclo cardíaco. São úteis especialmente para as artérias com maiores tortuosidades do trato reprodutivo porque eles são independentes do ângulo do transdutor para o ângulo de fluxo sanguíneo. Índices esses que refletem a hemodinâmica do tecido que foi fornecido pela a artéria distal ao cursor de registro da amostra. O aumento do índice de resistência ou no índice de pulsatilidade é indicativo de um aumento na resistência e conseqüentemente uma diminuição na perfusão vascular dos tecidos (BOLLWEIN et al., 1998; BOLLWEIN et al., 2000; GINTHER, 2007).

Segundo Ginther (2007), RI e PI apresentam uma correlação negativa entre a perfusão vascular do tecido que a artéria faz irrigação em questão, sendo assim, quanto menor o valor de RI e PI será maior a perfusão vascular no tecido que aquele vaso dá suporte.

Outros resultados em estudos mostraram que o escaneamento pelo modo Doppler Espectral para cálculo de índices de vascularização da porção mais distal da artéria ovariana, pode ser útil para mensurar a qualidade oocitária (DU et al., 2006).

Modos como o Color-Doppler e Power-Doppler permitem promover detalhes anatômicos e diversas informações acerca da perfusão sanguínea em tempo real dos tecidos e órgãos reprodutivos, onde são feitas avaliações objetivas e subjetivas. As representações que são coloridas na tela por conta da perfusão sanguínea podem ser presumidas a partir da proporção do tecido com sinais que são coloridos ou calculados por programas computacionais por meio da quantidade de pixels coloridos (SILVA e GINTHER, 2010) (Figura 1).



Figura 1 Imagens ultrassonográfica de um ovário bovino apresentando corpo lúteo e folículos. A: Imagem modo B escala cinza; B: Imagem em modo Color-Doppler; e C: Imagem em modo Power-Doppler. No modo Power-Doppler apresenta maior área de sinais colorido (PUGLIESI et al., 2017).

Bollwein et al. (2016) mostram que os equipamentos com função Color-Doppler, as variações de diferentes frequências são codificadas na forma colorida por sinais na tela do equipamento sobre uma imagem em modo B, modo este que é em escala cinza convencional. As diferenças no fluxo sanguíneo no sentido ao transdutor (positiva) e fluxo sanguíneo indo em sentido oposto ao transdutor (negativo) são apontados por cores diferentes, onde são normalmente na tonalidade vermelho a amarelo e azul a verde.

O modo conhecido como Power-Doppler permite mensurar a intensidade do fluxo sanguíneo, ou seja, o número de células que se movem no vaso por unidade de tempo, e a imagem que se apresenta numa coloração de diferente modo de intensidade, essa intensidade é de acordo com a potência do fluxo sanguíneo em cada ponto da área avaliada. É indicado esse modo quando a estrutura que vai ser avaliada apresenta fluxo sanguíneo de certa forma baixo, observado em alguns casos, como no fluxo sanguíneo da parede folicular (BOLLWEIN et al., 2016).

O Power-Doppler se mostrou muito eficiente na avaliação de CL, por este apresentar uma velocidade baixa de fluxo sanguíneo detectando o número de glóbulos vermelhos (BUDE et al., 1994). Representações da perfusão sanguínea de forma colorida na tela podem ser estimadas pela proporção de tecido com sinais coloridos ou calculada por softwares em cima da quantidade de pixels coloridos (GINTHER, 2007; PUGLIESI et al., 2014). Um outro modo que se tem como alternativa para avaliação é determinar de forma subjetiva avaliando uma escala de 0 a 4 para a área que foi avaliada (SILVA e GINTER, 2010; LEMES et al., 2017).

Esse modo é relativamente simples de ser executado, os resultados são geralmente compatíveis com a expectativa fisiológica da variação no fluxo sanguíneo (HEZORG et al., 2010). Essa técnica não é propensa a artefatos como no caso do *aliasing*, pelo fato dele só indicar a presença de fluxo e não mensurar a velocidade desse fluxo sanguíneo (MCDICKEN e ANDERSON, 2002).

Para controle do aparelho ultrassonográfico Doppler existem algumas ferramentas e elas são: frequência Doppler, tamanho da amostra, velocidade da varredura que foi feita, o ganho, angulação Doppler, a repetição do pulso de acordo com a frequência, os filtros de parede e a linha de base (SIQUEIRA et al., 2013).

Na técnica do Doppler existem alguns tipos de artefatos, o *aliasing*, a ausência de sinal Doppler e os artefatos de parede. O *aliasing* pode ocorrer quando há um fluxo acima do considerado limite da velocidade, dessa forma, acontece uma inversão de cores no centro do vaso, o *aliasing* pode ser corrigido aumentando a frequência de repetição do pulso ou também deslocando a linha de base ou reduzindo a frequência emitida (GINTHER e MATTHEW, 2004).

A ausência de sinal Doppler vai acontecer quando o ângulo de insonação entre o feixe ultrassônico e o vaso sanguíneo se encontram de forma perpendicular, ficando impossível a detecção do fluxo sanguíneo. O ideal é manter o ângulo da insonação

abaixo de 60°. Os artefatos de parede vão ocorrer quando o filtro de parede que faz a eliminação dos sons de amplitude alta e baixa frequência da parede dos vasos está alto, o que acaba retirando os sinais de fluxo com baixa velocidade, para que este artefato não aconteça deve ser mantido o filtro de parede baixo, entre 50 e 100HZ (SZATMARI et al., 2001).

Observando o grande potencial do uso do Doppler na aplicação em programas reprodutivos, avaliando funcionalidade de corpo lúteo durante o ciclo estral, certas técnicas foram desenvolvidas para que a ultrassonografia Doppler seja inserida em programa de IATF e TETF. Então, para que isso aconteça, o equipamento ultrassonográfico deve ser configurado de forma adequada para o modelo escolhido e para identificar a perfusão sanguínea em vasos de calibre pequeno e com baixo fluxo sanguíneo. A configuração é fundamental, visto que a quantidade de sinais colorido que aparecem no visor é bastante influenciada pelo tipo de configuração que está sendo utilizada. No geral, é sugerido uma configuração no equipamento que permita uma velocidade de detecção que seja no mínimo em torno de 4 a 6 cm/seg (GINTHER, 2007).

O valor de um aparelho Doppler portátil ainda é 3 a 4 vezes maior do que o valor de um equipamento modo B, nos últimos anos vem reduzindo, o que possibilitou para os profissionais obter tais equipamentos para uso comercial nos programas de IATF e TETF (PUGLIESI et al., 2018).

3.2 Ultrassonografia Doppler em programas de IATF em vacas de corte

Dentre as biotecnologias mais utilizadas na reprodução animal, a inseminação artificial é a mais antiga, mais simples de ser aplicada e com impacto de ganho genético significativo na produção. Técnica essa que acabou se difundido no mundo inteiro como instrumento vantajoso e econômico utilizado no melhoramento genético. Mesmo assim, sendo reconhecida e de fácil aplicação, requer uma série de requisitos como, boas condições nutricionais, sanitárias e laboratoriais. Além do mais, necessita de eficientes programas de melhoramento para selecionar reprodutores com características de interesse da reprodução e isento de doenças que podem ser hereditárias (REICHENBACH et al., 2008).

A IATF se destaca em relação a IA principalmente pelo fato de não ser necessário a observação de estro, que seria um fator limitante ao uso da IA (BARUSELLI et al., 2006; SILVA et al., 2007).

Diante disso, estudos sobre manipulações hormonais vem sendo realizados em programas de sincronização e indução de ovulação, a bastante tempo, tendo objetivo de manipulação do desenvolvimento folicular ovariano, para aumentar a qualidade oocitária, e conseqüentemente, as taxas de prenhez em vacas (BARUSELLI et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2010a, b, c; SALES, 2011).

O grau de perfusão na dinâmica folicular (Figura 2); na ovulação, formação de CL e a preparação de todo o endométrio para gestação dependem de um padrão de vascularização adequada, para que haja uma melhor produção hormonal durante estágios diferentes do ciclo estral (PINTO, 2009).

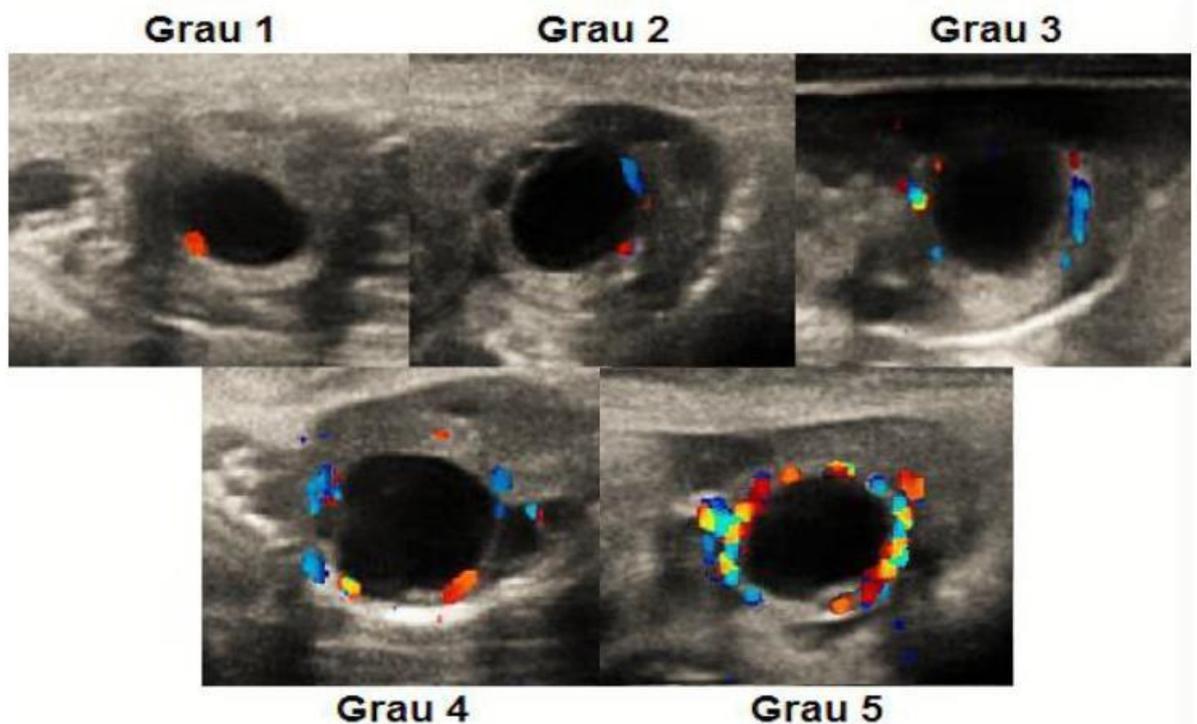


Figura 2 Exemplo de folículos de acordo com os graus de perfusão por avaliação subjetiva de 1 a 5. Grau 1 de 0 a 20% da circunferência, grau 2 de 20 a 40%, grau 3 de 40 a 60%, grau 4 de 60 a 80% e grau 5 de 80 a 100% (JUNIOR et al., 2015).

Pesquisas sobre a função luteal de forma precoce, e a sua relação entre as taxas de prenhez em vacas após IATF, demonstraram relação positiva com a produção luteínica de progesterona e taxa de prenhez (BARUSELLI et al., 2012). Neste sentido,

algumas pesquisas indicaram que vacas que apresentam folículos pré-ovulatórios com maiores diâmetros, produziram maiores corpo lúteo, conseqüentemente com uma maior produção de progesterona (MACHADO et al., 2008; BISINOTTO et al., 2012).

Com a implementação da IATF em rebanhos bovinos, produtores buscam estratégias que podem ser implantadas para obter o maior número de vacas prenhez através de inseminação artificial no início da estação de monta. Várias abordagens foram desenvolvidas ao longo dos anos, porém, a maioria precisa de observações de estro ou intervalo de aproximadamente 40 dias entre a primeira e a segunda IATF (BÓ et al., 2016; BARUSELLI et al., 2017).

Desta forma, o diagnóstico precoce de gestação se torna importante quando são utilizados protocolos para sincronização do estro para IATF e TETF. Casos como esses, os animais não prenhez devem ser inseridos em um novo protocolo de sincronização o mais rápido possível, dessa forma, desempenhando papel importante de manejo reprodutivo em rebanhos comerciais bovino (GRADELA et al., 2009).

O possível diagnóstico com uma acurácia de proporção maior entre 90 a 95% de vacas gestantes por volta de 20 a 22 dias após inseminação artificial possibilitou que novas estratégias começassem a ser desenvolvidas para se obter um menor intervalo dentro de uma estação reprodutiva. Dentro dessas estratégias existentes, se destaca a possibilidade de realizar uma segunda inseminação em um intervalo de apenas 24 dias após a primeira IATF (PUGLIESE et al., 2017).

Esta mudança, promove uma certa antecipação no alcance de 16 dias no intervalo para a segunda IATF, quando comparado ao sistema tradicional que resincroniza as fêmeas que foram detectadas como não gestantes no dia 30 após a IATF, ou também uma antecipação de 8 dias quando se compara ao sistema precoce que resincroniza todas as vacas aos 22 dias, fazendo o diagnóstico de gestação convencional aos 30 dias. Porém, esse tipo de estratégia só pode ser adotada com diagnóstico precoce da gestação pela ultrassonografia Doppler aos 22 dias e com uma resincronização da ovulação também de forma precoce a partir dos 14 dias da primeira IATF (PUGLIESE et al., 2017).

Segundo Baruselli et al. (2017) existem dois protocolos para resincronização, denominados de Resynch 22 e Resynch 14. No protocolo Resynch 22, as vacas

recebem 2mg de BE, as novilhas recebem 1mg. A aplicação do BE é feita na inserção do dispositivo de P₄ no dia 22 da inseminação anterior. O diagnóstico gestacional é feito na remoção do dispositivo, dia 30 da inseminação anterior e os animais não prenhez recebem PGF₂ α e Cipionato de Estradiol, então são inseminadas dia 32.

No protocolo Resynch 14 envolve o uso de ultrassonografia com Doppler colorido para detecção de prenhez baseada no tamanho do CL e principalmente na vascularização no dia 22 após a inseminação artificial (SIQUEIRA et al., 2013; PUGLIESI et al., 2014, 2017).

A detecção de baixa perfusão sanguínea, juntamente com tamanho reduzido do CL na identificação de vacas não gestantes, leva a uma menor chance de diagnóstico falso negativo, pois esses animais necessitam apresentar as duas características para serem considerados não gestantes. Ponto esse, que é de fundamental importância para o uso da técnica, pois assim, perdas econômicas com uma parcela maior de resultados falso negativos, podem sobrepor o ganho com antecipação da re-inseminação, podendo dessa maneira, deixar inviável esse tipo de estratégia em programas de IATF (PUGLIESI et al., 2017).

Da mesma forma, também devem ser consideradas no uso da técnica a proporção de resultados falsos positivos, ou seja, vacas diagnosticadas gestantes, mas não estão positivas quando confirmado por ultrassonografia convencional no dia 30. Esses resultados podem ocorrer por inúmeros fatores onde levam a presença de um CL funcional no dia do diagnóstico precoce. Porém, boa parte dos resultados falso positivos observados por ultrassonografia Doppler, podem ser provenientes de perdas embrionárias no diagnóstico precoce feito nos dias 20 e 22, até a data do diagnóstico convencional no dia 30 (PUGLIESI et al., 2017).

O protocolo de ressincronização super-precoce coincide com o período de reconhecimento materno da gestação, período este que é crítico, requer sinalização por parte do embrião de sua presença para não haver liberação de PGF₂ α , fazendo com que aconteça uma luteólise, o que levaria a uma perda gestacional. A utilização de E₂ dentro do protocolo neste período de ressincronização super-precoce é controverso, pelo fato do estradiol se ligar aos seus receptores no endométrio estimulando a síntese de receptores para ocitocina, acarretando em uma secreção contínua de PFG₂ α , levando a uma perda de gestação da IATF que foi feita anteriormente (ANTONIAZZI et al., 2010; PUGLIESI et al., 2017).

A utilização do diagnóstico precoce de gestação por ultrassonografia Doppler ainda não está disseminado de uma forma ampla na produção bovina, mesmo assim, já existem trabalhos relatando o seu uso em programas de ressincronização super-precoce da ovulação. Nesses programas, retiram a aplicação de benzoato de estradiol no início do tratamento, pelo fato de sua aplicação no dia 13 e 14 após a IA induzir luteólise (VIEIRA et al., 2014).

Por conta desse limitante, alguns programas de ressincronização super-precoce começaram a ser utilizados sem o uso do BE no início do tratamento. Estes protocolos começaram a se basear no uso de altas doses de P₄ injetável no momento da inserção do implante de P₄ 14 dias após a IATF, com o objetivo de induzir o crescimento de uma nova onda folicular (PUGLIESI et al., 2017).

No Resynch 14, o tratamento se inicia 14 dias após a IATF com reutilização da reinserção de um dispositivo e da administração de 100mg de P₄ IM (REZENDE et al., 2016). Com a intenção de evitar o efeito luteolítico do BE (VIEIRA et al., 2014). Então, uma nova onda emerge mais ou menos 3 dias após a administração da P₄ em vacas Nelore (REZENDE et al., 2016). Dessa maneira, as vacas são avaliadas com ultrassonografia Doppler para prenhez na remoção do dispositivo no dia 22 e as não prenhez recebem PGF_{2α} (BARUSELLI et al., 2017).

Sá filho et al. (2014) testaram dose de 1mg de BE no dia zero do protocolo de ressincronização em Nelores, e foi concluído que a administração de 1mg de BE aos 22 após IATF promove uma taxa de concepção satisfatória (49,3%), não afetando o estabelecimento da gestação nas fêmeas que tiveram prenhez positiva à primeira IATF.

Neste mesmo sentido, Pessoa et al. (2015) fizeram a comparação entre doses de 1 vs. 2mg de BE ao início do protocolo de ressincronização aos 22 dias após a primeira IATF em animais da raça nelore no pós-parto, foi observado que não houve diferença no percentual de perda embrionária nas vacas gestantes da primeira IATF, com um resultado de (3,8% vs. 5,5%). No mesmo trabalho, foi observado também que as vacas tratadas com 2 mg de BE tiveram uma taxa maior de concepção à segunda IATF (47,3%) do que com 1 mg (36,1%).

Porém, Vieira et al. (2014) relataram que o uso de 2mg de BE no começo do protocolo de ressincronização 13 a 14 dias após IATF, teve efeito luteolítico, reduzindo a taxa de concepção da primeira inseminação artificial. Da mesma forma, Burke et al.

(1996) avaliaram o uso de 1mg de benzoato de estradiol treze dias após a ovulação e foi verificado a ocorrência de luteólise. Porém, Baruselli et al. (2017) falam sobre a possibilidade de usar E₂ no D14, fazendo administração IM de P₄, associando com a introdução de dispositivo intravaginal, com intuito de promover atresia folicular do folículo dominante e fazer a indução do surgimento de uma nova onda de crescimento folicular.

Com o objetivo de avaliar o uso de BE ou E₂ associado a P₄ para fazer ressincronização no dia 14 após IATF, para testar os seus efeitos na manutenção da gestação em novilhas de corte, dados recentemente lançados por Motta et al. (2018) indicam que doses menores (1 mg) de BE ou uma formulação injetável composta de estradiol e P₄ no D14 após IATF, não houve prejuízo para a função do CL ou prejudicou a manutenção da prenhez em novilhas Nelore.

Para fazer comparação entre a ressincronização precoce com ressincronização super-precoce, Penteado et al. (2016) utilizaram 244 nelores lactantes, todas as fêmeas receberam a primeira IATF (Dia 0) e foram divididas em dois programas de ressincronização, um precoce e outro super-precoce. As vacas da ressincronização super-precoce receberam 14 dias após a IATF o dispositivo de P₄ associado com 100mg de P₄ injetável. No dia 22 foi feito o diagnóstico de gestação por funcionalidade do CL através de ultrassonografia Doppler. Vacas que foram diagnosticadas como não gestantes seguiram no protocolo para IATF e foram inseminadas 48 horas após (D24). As animais gestantes passaram pela retirada do implante de P₄ sem tratamento adicional. As taxas de concepção à IATF foram mantidas (51% vs. 56%), a prenhez acumulada foi de 75% [89/118] vs. 77% [97/126]. Houve um aumento considerável na ressincronização super-precoce na taxa de serviço a cada 21 dias (de 66% para 87,5%) comparada a ressincronização precoce com 22 dias.

Bisinotto et al. (2018), objetivando avaliar tamanho de folículo pré-ovulatório e taxas de prenhez em vacas Nelore em lactação, submeteram a sincronização super-precoce aos 12 dias, dividindo em dois grupos. O grupo controle (G) as vacas receberam novo dispositivo de P₄, o outro grupo (P₄ LA), além de receber o dispositivo de P₄, recebem 75mg de P₄ injetável. No D20 os dispositivos foram removidos e feito DG por US Doppler para identificar regressão de CL. As vacas não gestantes foram inseminadas no D22. Avaliando a taxa de prenhez não houve diferença entre os dois grupos. O tamanho do folículo pré-ovulatório não deferiu entre os grupos, porém a

taxa de estro e gestação aumentaram no grupo P4-LA (92,2% [59/64 e 60,9% [39/64]) do que no controle G (75% [42/56] e 44,6% [26/56]), respectivamente. Dessa forma, observaram que o uso de P4-LA injetável aos 12 dias após IATF para ressincronização super-precoce, associada a diagnóstico gestacional por imagem Doppler, é uma boa alternativa para melhorar as taxas de prenhez em vacas Nelore submetidas a um programa de IATF.

Como foi visto, é possível fazer afirmação que os resultados alcançados com a ressincronização super-precoce são favoráveis, e podem ser usados em larga escala. Com a considerável redução no tempo da estação de monta, cria a possibilidade de mais dias para ganho de peso dos bezerros que nascem dias mais cedo, principalmente em comparação à ressincronização depois do diagnóstico gestacional convencional, ou mesmo o uso de uma IATF, seguida de repasse usando o touro (PUGLIESI et al., 2017).

É necessário considerar um fator importante em relação ao aumento dos custos relacionados com a mão de obra especializada, investimento mais alto com o equipamento ultrassonográfico com tecnologia Color-Doppler, e custo com a P4 injetável para fazer a sincronização da nova onda folicular. O modelo de ressincronização que vai ser escolhido para se utilizar vai depender muito do sistema de produção adotado na propriedade, da disponibilidade da mão de obra disposta pelo médico veterinário para fazer a realização do diagnóstico de gestação, pelo fato de que ao adotar o modelo de ressincronização super-precoce, manejos podem cair em finais de semana, fator que limita o protocolo em algumas fazendas. Olhando por outro lado, a realização de 3 IATFs em 48 dia reduz muito a estação de monta, de uma forma que possibilita adotar a estação de monta no inverno, em sistemas de integração lavoura pecuária (PUGLIESI et al., 2017).

3.3 Ultrassonografia Doppler em programas de TETF em vacas de corte

Com o desenvolvimento das técnicas de múltiplas ovulações e de TE, foi possível alcançar altos índices reprodutivos em fêmeas bovinas, maior intensidade na seleção, redução do intervalo entre gerações e proporcionar maior número de animais para reposição (PENNA, 1993). Permitiu além disso, que fêmeas bovinas de

alto padrão zootécnico fossem utilizadas de uma forma mais racional, aumentando o número de seus descendentes, em um menor espaço de tempo (FERNANDES, 1994).

Para o sucesso do programa de TE, a seleção de receptoras é um dos fatores mais importantes. Entre vários elementos a serem considerados, a capacidade do útero em conduzir a gestação a termo se destaca (MCKINNON e SQUIRES, 2007).

Em protocolos de TE após a observação de estro ou em tempo fixo, alguns fatores são importantes para a determinação para o uso de uma possível receptora, é a presença do CL e sua boa qualidade. A qualidade do CL é normalmente avaliada para seleção de receptoras através de palpação transretal ou por ultrassonografia em escala de cinza, onde é determinado o tamanho do CL. Contudo, esses tipos de avaliações podem resultar na transferência de embriões para receptora com um CL pouco funcional ou não funcional, sendo que a secreção de P₄ que condiz com sua funcionalidade não é mensurada por esses tipos de avaliações (PUGLIESI et al., 2017).

Uma alternativa eficaz, de abordagem não invasiva, seria avaliação ultrassonográfica transretal com Doppler para avaliação de função vascular do CL, permitindo observação visual do fluxo sanguíneo local do CL pelo sinal Doppler. Os níveis de P₄ depende diretamente do fluxo sanguíneo do CL, dessa forma, esse fluxo sanguíneo pode ser quantificado confiavelmente por ultrassonografia Doppler transretal (ACOSTA et al., 2002) (Figura 3).

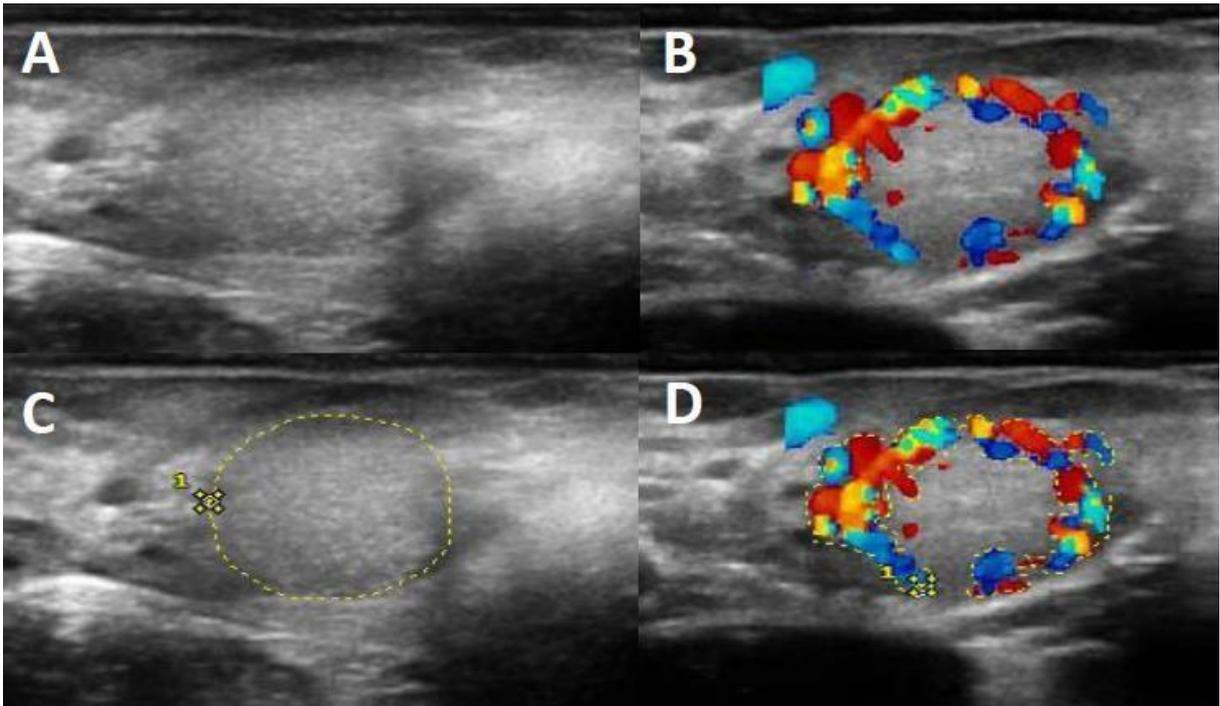


Figura 3 Imagem de um CL exemplificando área total do seu diâmetro e área total irrigada. Na imagem A: CL no modo bidimensional. B: CL com sinais Doppler colorido. C: imagem do CL no modo bidimensional com área delimitando seu diâmetro. D: CL apresentando sinais de Doppler colorido delimitando a área irrigada (JUNIOR et al., 2015).

Após a ovulação ocorre o aumento progressivo da perfusão sanguínea do CL, sua circunferência é quase toda envolvida no sexto dia pós-ovulação. Durante este período, a progesterona também aumenta de forma progressiva. Durante o D8 e o D14, o perfil sérico de P₄ e a perfusão vascular luteal aumentam em valores máximos. Porém, durante a luteólise, acontece a diminuição da vascularidade do CL, acompanhado com a queda da concentração de P₄. Em bovinos, a luteólise é antecedida por um elevado aumento da perfusão luteal sanguínea (ACOSTA et al., 2002; MIYAMOTO et al., 2005).

Baruselli et al. (2003) analisaram a eficiência na sincronização de ovulação na TETF em novilhas *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus*, e foi observado que CLs com maior diâmetro obtiveram maior concentração de progesterona e taxas de concepção mais altas, e na sincronização da ovulação para TETF obtiveram maior taxa de ovulações de aproveitamento e prenhez nas novilhas receptoras de embriões.

Porém, a visualização do fluxo sanguíneo do CL pode ser usada em pesquisas de fisiologia ovariana ou dentro de manejos reprodutivos. Um CL que não apresenta

suficientes sinais de pixels na avaliação Doppler, é sinal evidente de falta de suprimento de sangue, e dessa forma pode ser considerado não funcional, mesmo apresentando tamanho e forma normal no seu diâmetro e área. Sendo assim, a ultrassonografia em escala cinza é limitada em diferenciar um CL funcional de outro não funcional caso os dois tenham o mesmo tamanho. Nesse caso, a avaliação de funcionalidade só se torna possível usando Doppler. A avaliação do fluxo sanguíneo tem sido sugerida com uma confiabilidade melhor e como mais apropriado, do que avaliação por tamanho para função de CL (HERZORG et al., 2010).

Anos atrás, Viana (1996), já mostrava que a escolha de receptoras baseado apenas pela projeção do tamanho do CL não é adequada. Demonstrando que CL apresentando projeções pequenas podem apresentar uma grande porção de fluxo sanguíneo no estroma ovariano, produzindo maior quantidade de P₄, enquanto um CL com uma maior projeção pode apresentar massa luteal pequena. Sendo assim, nem sempre o maior CL vai apresentar melhor função luteal.

Estudos obtidos por Bollwein et al. (2002) mostraram que não há relação entre o diâmetro luteínico e mudanças no fluxo sanguíneo na artéria ovariana ipsilateral ao CL, sugerindo que o processo de neovascularização não está ligado à dimensões do CL.

Levando em conta que a sequência de desenvolvimento, regressão a funcionamento luteal estão fortemente relacionados com o desenvolvimento rápido e regressão de um grande sistema vascular, já se esperava que a ultrassonografia Doppler fosse de grande valor para avaliar funcionalidade do corpo lúteo. Um estudo fez caracterização entre a relação existente entre a perfusão sanguínea com o desenvolvimento de estruturas e funcionalidade do CL (GINTHER et al., 2007). Estudos como os de Hezorg et al. (2010) e Balaro et al. (2017), avaliando as concentrações de P₄ circulante em fêmeas bovinas, afirmam que existe uma correlação maior entre a perfusão sanguínea do que com o tamanho do CL para indicar maior funcionalidade luteal.

Pinaffi et al. (2015) fizeram avaliação em receptoras usando ultrassonografia Doppler no dia da TE, classificando essas fêmeas como tendo baixa vascularização (<40% dos sinais coloridos indicando vascularização do CL) ou alta vascularização (>40%). Foi verificado que nenhuma receptora em um total de 12, com baixa vascularização em CL, foram posteriormente diagnosticadas com prenhez negativa.

Nas receptoras com alta taxa de vascularização luteal, a taxa de gestação foi de 48,4% (n=15/31). Este estudo mostrou que mesmo com a diferença de proporção vascular que houve entre os grupos, o diâmetro médio do CL foi semelhante em vacas com baixa vascularização (17,5mm) ou alta (17mm) vascularização de CL.

Pugliesi et al. (2016) estudaram o impacto da perfusão sanguínea luteal avaliados por ultrassonografia color Doppler no momento da TETF em taxas de gestação de vacas receptoras. As receptoras foram divididas em dois subgrupos por tamanho do CL, $<3\text{cm}^2$ para CL pequenos e $>3\text{cm}^2$ para CL grande. Além de três subgrupos por perfusão sanguínea luteal, baixa ($<40\%$), média (45,5%) ou alta ($>55\%$). Notaram que apenas a perfusão sanguínea lútea afetou a taxa de gestação, refletindo no progressivo aumento da taxa de gestação associada ao aumento da vascularização luteal (baixa 45,1%, [37/82]; média, 55,9% [57/102] e alta, 62,3% [38/61]).

Utt et al. (2009) fizeram a avaliação de padrão vascular do corpo lúteo como indicador de fertilidade ou prenhez em vacas. Puderam concluir que, a avaliação da vascularização do corpo lúteo não é tão específica e sensível suficiente para prever prenhez precocemente.

Pugliesi et al. (2014) mostram que apesar da luteólise ocorrer aproximadamente aos 18 dias do ciclo estral, o diagnóstico de gestação com ultrassonografia Doppler nesse período não é confiável e sim no dia 20, pois quando avaliado o fluxo sanguíneo e área total do CL nos dias 18, 20, 22, o número de animais não gestantes detectadas foram de 25 (3/12), 91,7 (11/12) e 91,7% (11/12), respectivamente. Desta forma, demonstrando que no D18, 75% dos animais não gestantes, não foram identificados no diagnóstico, porém, a partir do dia 20 a avaliação da perfusão sanguínea do CL para diagnóstico de gestação foi de 91,7% apresentando uma boa acurácia.

O diagnóstico de gestação por ultrassonografia Doppler no dia 20 da gestação já foi demonstrado em estudo correlacionando a área do CL e os sinais de fluxo sanguíneo, observando uma sensibilidade de 100%, uma especificidade de 85,5% e uma acurácia de 91%, afirmando assim, que esse é melhor período para avaliação de CL através da ultrassonografia Doppler para diagnóstico precoce de fêmeas bovinas (PUGLIESI et al., 2014).

Apesar de saber que a detecção de regressão estrutural do CL, quando baseado no tamanho e na vascularização com ultrassonografia Doppler, pode servir para diferenciar animais não gestantes de animais gestante, a partir do dia 20 após IA. Em um estudo somente usando avaliação visual do fluxo sanguíneo, desconsiderando sua área com o Doppler, mostrou ter uma alta acurácia em fêmeas não gestantes com 20 dias após a IA (SIQUEIRA et al., 2013). Porém, Pugliesi et al. (2014) revelam que situações como essa as porcentagens de falso positivos e falsos negativos podem aumentar.

Durante a fase de desenvolvimento precoce do CL, a concentração de progesterona e o fluxo sanguíneo aumentam de forma paralela, dessa maneira, pode-se entender que a vascularização tem de fato, grande associação com o potencial luteal em produzir progesterona (ACOSTA et al., 2003).

Com a finalidade de ocorrer o desenvolvimento normal do CL, junto com a capacidade de produzir P₄, fatores de crescimento, substâncias vasoativas e fatores angiogênicos são dependentes de uma boa vascularização e fornecimento adequado de fluxo sanguíneo teciduais para, dessa forma, alcançar toda estrutura. Os principais responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção da grande rede de capilares neoformados são os fatores de crescimento endotelial vascular e o fator de crescimento fibroblástico, eles contribuem de forma parácrina e autócrina na produção de P₄ (ACOSTA et al., 2004; SCHAMS et al., 2004).

O fluxo de imagem colorida Doppler pode ser usado na avaliação da quantidade e padrão do fluxo sanguíneo dentro do ovário, assim, podendo indicar a sua funcionalidade. Dessa maneira, sendo útil para caracterizar presença de tecido luteal, como no precoce desenvolvimento de CL, tumores ou cistos luteinizados (RAUCH et al., 2008).

Estudos em bovinos e equinos já demonstraram a relação entre o fluxo sanguíneo luteal e a produção de P₄. Trabalhos esses, que mencionam com segurança que o aporte sanguíneo do CL influencia diretamente os níveis séricos de progesterona (SCHITAR et al., 2013). Assim, pode-se entender que a funcionalidade e o desenvolvimento estão intensamente ligados com o desenvolvimento e a regressão de uma vascularização local, a ferramenta Doppler nessas ocasiões é de grande importância na avaliação da situação funcional do CL (FERREIRA e MEIRA, 2011).

Guimarães et al. (2015), em sua pesquisa, avaliaram a possibilidade de iniciar a ressinchronização depois do diagnóstico precoce com Doppler, onde foram avaliadas 165 receptoras de embrião aos 21 dias, com o objetivo de melhorar gestão reprodutiva em programas de TETF. Dessa forma, o início do diagnóstico para obter gestação foi realizado avaliando o escore de vascularização do CL avaliado no dia da transferência de embrião, que foi no dia 7. Dessa maneira, ajudou a distinguir CLs jovens que são de tamanho reduzidos, porém com alta vascularização. Quando comparado com o modo convencional de diagnóstico gestacional no dia 30, a precisão e sensibilidade do diagnóstico precoce no dia 21 foi de 88,3 e 100%, respectivamente. Esse tipo de diagnóstico, possibilitou que 80% das receptoras não prenhes fossem diagnosticadas aos 21 dias e ressinchronizadas para um novo programa de TETF.

Em estudo recente, Pellegrino et al. (2018) avaliaram vacas receptoras com ultrassonografia Doppler para detectar regressão de CL no dia 22 de gestação e submetidos a dois protocolos para TETF em 24 dias. As vacas Nelores foram submetidas à protocolo de P₄ e estradiol para TETF. No dia 7 foram avaliadas por ultrassonografia color Doppler e receberam um novo embrião produzindo *in vitro*. A ressinchronização foi feita no dia 13. No dia 22, 48,3% (102 de 211) dos animais diagnosticados como não prenhez por ultrassonografia Doppler, CL com <25% de sinais de cor indicando perfusão sanguínea na área luteal, então foram induzidas ovulações com 1mg de ECP e 25mg de dinoprost. No dia 31, as vacas não prenhez foram avaliadas e as que apresentaram CL receberam novo embrião. Desta forma, esse tipo de estratégia permite um intervalo de 24 dias entre TETFs.

Ainda assim, no dia 80, 67,8% (75/109) que foram diagnosticadas como prenhez no dia 22 ainda continuam prenhez. Na segunda TETF a taxa de utilização das receptoras foi de 81,4% (82/102) e taxa de prenhez para receptoras foram de 48,1% (38/79). A taxa de prenhez cumulativa após a primeira e a segunda TETF foi de 53,6% (113/211). Esses dados mostram que o uso na detecção precoce de vacas não prenhez no dia 22 com uso de ultrassonografia Doppler, em associação com ressinchronização de ovulação 6 dias após TETF resulta em melhores taxas de gestação e melhor utilização de receptoras (PELLEGRINO et al., 2018).

A ultrassonografia em modo B acoplada ao Doppler colorido permitiu ser usada para visualização de sinais de fluxo sanguíneo da parede do folículo entre seu processo de desenvolvimento. É possível acessar com a utilização dessa técnica,

alterações de fluxo sanguíneo que fazem associação com a angiogênese perifolicular e também é associada com a regressão da vascularização durante o desenvolvimento e a atresia folicular (ACOSTA e MIYAMOTO, 2004).

Nesse contexto, Palhão et al. (2014) desenvolveram um estudo para acessar padrão de regressão do folículo dominante e emergência folicular, após a administração de diferentes ésteres de estradiol no início do protocolo hormonal. Mensurando também, o desenvolvimento e a vascularização do folículo dominante antes e após a administração destes ésteres como indutor ovulatório. Os experimentos foram feitos utilizando protocolo hormonal em receptoras em programas de TETF. A irrigação sanguínea presente na parede do FD foi avaliada por ultrassonografia modo Doppler colorido e detectou resposta na variação do fluxo sanguíneo na parede do folículo dominante em resposta ao uso de BE, onde houve o aumento do fluxo sanguíneo 24 horas antes após a administração, melhorando a sincronia da ovulação. Mostrando assim, que a ultrassonografia Doppler colorido, é um bom indicador da proximidade do pico de LH e possibilitando a avaliação da eficiência de protocolos hormonais.

Pode-se afirmar que a ultrassonografia Doppler pode promover maior ganho em eficiência reprodutiva em programas de TETF, visto que há uma menor perda de embriões, pois nas avaliações mais precocemente com Doppler, não é feita a transferência desses embriões para as fêmeas receptoras com CL não funcional, e em casos onde existem um elevado número de receptoras extras, fêmeas com corpo lúteo classificados como médio a alto em questão de vascularização seriam priorizadas (PUGLIESI et a., 2018).

4 CONCLUSÃO

A ultrassonografia Doppler usada na reprodução animal em vacas de corte, para avaliação do fluxo sanguíneo de estruturas do sistema reprodutivo é uma importante ferramenta, para otimizar protocolos de IATF e TETF, dando a oportunidade de antecipar ações, oferecer ao produtor diferentes tipos de manejo em sua propriedade, melhorar a produção de animais com padrão zootécnico mais elevado, fornecer um maior número de descendentes em menor tempo, maior disponibilidade de animais para reposição, diminuir intervalo entre gerações e promover a economia dos sistemas de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, T.J.; YOSHIZAWA, N.; OHTANI, M.; MIYAMOTO, A. Local changes in blood flow within the early and midcycle corpus luteum after prostaglandin F(2 alpha) injection in the cow. **Biology of Reproduction**, v.66, p.651–658, 2002.
- ACOSTA, T. J.; HAYASHI, K. G.; OHTANI, M.; MIYAMOTO, A. Local changes in blood flow within the preovulatory follicle wall and early corpus luteum in cows. **Reproduction**, v. 125, p. 759-767, 2003.
- ACOSTA T.J.; MIYAMOTO A. Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression. **Anim Reprod Sci.** 2004; 82/83: 127-40.
- ANTONIAZZI, A. Q. et al. Função do interferon-tau durante o reconhecimento materno da gestação em ruminantes. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 41, n. 1, p.176-185, 30 out. 2010.
- AYRES, H. & MINGOTI, G.Z. 2012. Angiogênese, vascularização e uso do ultrassom Doppler colorido na avaliação de estruturas ovarianas. *Revta Bras. Reprod. Anim.* 36(3):174-180.
- BALARO, M. F. A; SANTOS, A. S.; MOURA, L. F. G. M.; FONSECA J, F; BRANDÃO F, Z. Luteal dynamic and functionality assessment in dairy goats by luteal blood flow, luteal biometry, and hormonal assay. **Theriogenology**, v.95, p.118-126, 2017.
- BARROS, B.J.P.; VISINTIN, J.A. 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**. São Paulo, v. 38, n. 2, p. 74-79, 2001.
- BARUSELLI, O. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; BERBER, R. C. A.; VALENTIM, R.; CARVALHO FILHO, A. F.; COSTA NETO, W. P. Dinâmica folicular e taxa de prenhez em novilhas receptoras de embrião (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) tratadas com o protocolo “Ovsynch” para inovulação em tempo fixo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 96-106, 2003.
- BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 479-486, 2004.
- BARUSELLI, P.S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L.U.; TORRES-JÚNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: **2º Simpósio internacional de reprodução animal aplicada**, 2006, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR, p.113-132. 2006.
- BARUSELLI, P. S.; SÁ FILHO, M. F.; FERREIRA, R. M.; SALES, J. N.; GIMENES, L. U.; VIEIRA, L. M.; MENDANHA, M. F; BÓ, G. A. Manipulation of follicle development to ensure optimal oocyte quality and conception rates in cattle. **Reprod Domest Anim.**, 2012 v. 4, p. 134-41, 2012. Supplement, 4.

- BARUSELLI, P. S. et al. Timed artificial insemination: current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Anim Reprod**, 14:558- 571. 2017.
- BELLENDIA, O. **Ultrasonido en la reproducción porcina**. 2006
- BINELLI, M.; PUGLIESI, G.; HOCK, V.V.; SPONCHIADO, M.; RAMOS, R.S.; OLIVEIRA, M.L. & FRANÇA M.R. 2014. The role of proestrus on fertility and postovulatory uterine function in the cow. **Anim. Reprod**. 11(3):246-253.
- BISINOTTO, R. S.; IBIAPINA, B. T.; PONTES, E. O.; BERTAN, C. M.; SATRAPA, R.; BARROS, C. M.; BINELLI, M. Luteal function and follicular growth following follicular aspirating the peri-luteolysis period in *Bos indicus* and crossbred cattle. **Reprod Domest Anim.**, v. 47, n. 2, p. 319-27, 2012.
- BISINOTTO, D, Z.; MELLO, B, P.; GALLIMBERT, C, A, F.; et al. Use of injectable progesterone for super-early resynchronization in *Bos indicus* beef cows submitted to two timed-AI in 22 days. *Anim. Reprod.*, v.15, n.3, p.334, Jul./Sept. 2018.
- BÓ, G.; BARUSELLI, P.; MAPLETOFT, R. 2013. Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. **Anim Reprod**, 10:137-142.
- BÓ, G.; DE LA MATA, J.; BARUSELLI, P.; MENCHACA, A. 2016. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. **Theriogenology**, 86:388-396.
- BOLLWEIN, H. et al. Transrectal color Doppler sonography of the a. uterine. **Theriogenology**, v.49, p.1483-1488, 1998.
- BOLLWEIN. H.; MEYER, H.; MAIERL, J.; WEBER, F.; BAUMGARTNER, U.; STOLLA, R. Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during the estrous cycle. **Theriogenology** 2000;53:1541–52.
- BOLLWEIN, H.; WEBER, F.; KOLBERG B, STOLLA R. Uterine and ovarian blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, v.65, p.2129-2138, 2002
- BOLLWEIN, H.; HEPPELMANN, M.; LUTTGENAU, J. Ultrasonographic Doppler Use for Female Reproduction Management. **Vet Clin North Am Food Anim Pract**, v.32, p.149-164, 2016.
- BUDE, R.; RUBIN, J.; ADLER, R. Power versus conventional color Doppler sonography: comparison in the depiction of normal intrarenal vasculature. **Radiology** 1994;192(3): 777–80.
- BURKE, C. R.; MACMILLAN, K. L.; BOLAND, M. P. Oestradiol potentiates a prolonged progesterone-induced suppression of LH release in ovariectomised cows. **Anim. Reprod. Sci.**, v.45, p.13-28, 1996.
- CARVALHO, C.; CHAMMAS, M.; CERRI, G. Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. **Ciênc Rural**, v.38, p.872-879, 2008.

CASTRO, T.; RUBINAES, E.; MENCHACA, A.; RIVERO, A. Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the ovulatory interval in goats. **Theriogenology**, v. 52, p. 399-411, 1999.

CECATTI J, G.; MACHADO M, R, M.; SANTOS F, F.; MARUSSI E, F. Curva dos valores normais de peso fetal estimado por ultrassonografia segundo a idade gestacional. **Cad Saúde Públ**, v.16, p.1083-1090, 2000.

COLAZO, M.; MAPLETOFT, R. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. *Can Vet J*, v.55, n. 8, p.772-780, 2014.

CURRY, T.S.; DOWDEY, J.E.; MURRY, R.C. Ultrasound. Christensen's Physics of Diagnostic Radiology. 4 ed, **Williams & Wilkins: Philadelphia**, 1990. p.323–371.

GRAFF, K.F. A History of Ultrasonics in Physical Acoustic. 15 ed. **New York Academic**, 1981 p.2-97.

DESCÔTEAUX, L.; CARRIÈRE, P.; DUROCHER J. Ultrasonography of the reproductive system of the cow: A 4 languages interactive CD-rom for continuing education of veterinarians. **Continuing education services of the University of Montreal**, St-Hyacinthe, Québec, Canada. 2005.

DI SALVO, P.; BOCCI, F.; ZELLI, R.; POLISCA, A. Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in the bitch. **Vet Sci**, v.81, p.382-388, 2006.

DICKEY, R.P. (1997) Doppler ultrasound investigation of uterine and ovarian flow in infertility and early pregnancy. *Hum. Reprod. Update*, 3, 467–502..

DORN, C. G.; WOLFE, B.A.; BESOUDO, E.; KRAEMER, D. C. Follicular detection in goats by ultrasonography. **Theriogenology**, v. 31, p. 185, 1989.

DU, B.; TAKAHASHI, K.; ISHIDA, G. M.; NAKAHARA, K.; SAITO, H.; KURACHI, H. Usefulness of intraovarian artery pulsatility and resistance indices measurements on the day of follicle aspiration for the assessment of oocyte quality. **Fertil Steril.**, v. 85, n. 2, p. 366-70, 2006.

ERIKSON, K.R.; FRY, F.J., JONES, J.P. Ultrasound in Medicine- A Review. **Transactions on Sonics and Ultrasonics**, v.21, n.3, p. 144-170, 1974.

FERNANDES, C. A. C. **Efeito do tratamento com hormônio folículo estimulante (FSH) sobre a taxa de gestação de novilhas mestiças usadas como receptoras de embriões**. Viçosa, 1994. 63 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

FERREIRA, J.C. et al. Uterine blood flow and perfusion in mares with uterine cysts: effect of the size of the cystic area and age. **Reproduction**, v.135, p.541-550, 2008.

FERREIRA, J.C. et al. Uterine vascular perfusion and spectral-Doppler measurements during the early gestation in mares: news concepts of evaluation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EQUINE REPRODUCTION, 10., 2010, Lexington, KY,USA. **Proceedings...** Lexington:Elsevier, 2010.

FERREIRA, JC, MEIRA C. Aplicação da ultrassonografia colorida Doppler em programas de transferência de embriões equinos. *Ciênc Rur. Santa Maria.* 2011; 41 (6): 1063-69.

GINTHER, O.J.; PIERSON, R. A. Ultrasonic anatomy and pathology of the equine uterus. *Theriogenology*, v.21, p.505-516, 1984.

GINTHER, O.J. Ultrasonic imaging and animal reproduction: Book 2, Horses. **Cross Plains, WI: Equiservices Publishing**, 394p, 1995.

GINTHER, O.J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology*, v. 42, p. 987- 1001, 1994.

GINTHER, O. J.; UTT, M. D. Doppler ultrasound in equine reproduction: principles, techniques, and potential. **Journal of Equine Veterinary Science**, v 24 516-526, 2004.

GINTHER, O. J. & MATTHEW D. Doppler Ultrasound in Equine Reproduction: Principles, Techniques, and Potential. **Journal of Equine Veterinary Science**, V. 24, N. 12, December, 2004

GINTHER, O.J. 2007. Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction: Color-Doppler Ultrasonography. Book 4. **Cross. Plains, WI: Equiservices Publishing**, 258p.

GINTHER, O.J. et al. Luteal blood flow and progesterone production in mares. **Animal Reproduction Science**, v.99, p.213-220, 2007.

GINTHER, O.J. et al. Characterisation of pulses of 13,14-dihydro-15-keto-PGF₂α (PGFM) and relationships between PGFM pulses and luteal blood flow before, during, and after luteolysis in mares. **Reproduction, Fertility and Development**, v.20, p.684-693, 2008.

GINTHER, O.J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, v.81, p.112-125, 2014.

GRADELA, A.; DANIELI, T.; CARNEIRO, T.; TORRES, D.V.; GRADELA, C.R.; FRANZO, V.S. Exatidão da ultra-sonografia para diagnóstico de gestação aos 28 dias após inseminação e sua contribuição na eficiência reprodutiva em fêmeas Nelore e cruzadas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 104, n. 569- 572, p. 31-35, 2009.

GRAFF, K.F. A History of Ultrasonics in Physical Acoustic. 15 ed. **New York Academic**,1981 p.2-97.

GUIMARÃES, C.; OLIVEIRA M.; ROSSI, J.; FERNANDES, C.; VIANA, J.; PALHAO, M. Corpus luteum blood flow evaluation on Day 21 to improve the management of embryo recipient herds. **Theriogenology**, v.84, p.237- 241, 2015.

HAIBEL, G. K. Use of ultrasonography in the reproductive management of sheep and goats herds. In: SMITH, M. C. Advances in sheep and goat medicine. **Vet. Clin.** North Am., W.B. Saunders Company. Philadelphia, p. 597-613, 1990.

HELPER, L.C. Diagnosis of pregnancy in the bitch with an ultrasonic Doppler instrument. **J Am Vet Med Assoc**, v.156p. 60-62, 1970.

HERZOG, K.; BOLLWEIN, H. 2007. Application of Doppler ultrasonography in cattle reproduction. **Reprod Domest Anim**, 42:51-58.

HERZOG, K.; BROCKHAN-LÜDEMANN, M.; KASLE, M.; BEINDORFF, N.; PAUL, V.; NIEMANN, H.; BOLLWEIN, H. 2010. Luteal blood flow is a more appropriate indicator for luteal function during the bovine estrous cycle than luteal size. **Theriogenology**, 73:691-697.

JUNIOR, J. R. S.; FRANCO, M.M.; SILVA, B.D.M. **Dinâmica do fluxo sanguíneo folicular em vacas Nelore submetidas a protocolo de IATF**. – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

KING, A. M. Development, advances and application of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**, London, v. 3, n. 171, p. 408-420, 2006.

LEMES, K.M.; SILVA, L.; ALONSO, M.; CELEGHINI, E.; PUGLIESI, G.; CARVALHO H.; LEITE, T.; ARRUDA, R. 2017. Uterine vascular perfusion and involution during the postpartum period in mares. **J Equine Vet Sci**, 51:61- 69.

MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A.; BARBOSA, R.T.; OLIVEIRA, C. A.; BINELLI, M. Ovarian function in Nelore (*Bos taurus indicus*) cow after post-ovulation hormonal treatments. **Theriogenology**, v 69, n. 7, p. 798-804, 2008).

MARSAL, K, 1993: Doppler ultrasonography: techniques. In: A Hanson, JAD Spencer, CH Rodeck(eds), **The Circulation. University Press, Cambridge**, pp. 296– 332.

MCDICKEN, W. N. & ANDERSON, T. The difference between colour doppler velocity imaging and power doppler imaging. **European Journal of Echocardiography** v. 3, p. 240–244, 2002.

MCKINNON A.O.; SQUIRES E.L. Embryo transfer and related technologies. In: RUDOLPH, P.; GOWER, J. (Ed.). **Current therapy in equine reproduction**. Missouri: Saunders Elseviers, 2007. p.319-334.

MIYAMOTO, A. et al. Blood flow: a key regulatory component of corpus luteum function in the cow. **Domest Animal Endocrinology**, v.29, p.329-339, 2005.

- MOELLER, S.J. Evolution and use of ultrasonic technology in the swine industry. **J Anim Sci**, v.80, p.19-27, 2002.
- MOTTA, I, G.; ROCHA, C. C.; BISSINOTO, D, Z.; et al. A novel and safe strategy for resynchronization using estradiol 14 days after timed-AI in beef heifers. **Anim. Reprod.**, v.15, n.3, p.323, Jul./Sept. 2018.
- PADILLA, G.; HOLTZ, W. Follicular dynamics in cycling Boer goats. In: 7 th International Conference on Goats. Tours, 2000, p.479, 2000.
- PALHÃO, M. P.; PIEDADE, C. S.; ARAÚJO, H. L.; et al. Follicle synchronization and changes in vascularization of the dominant follicle in crossbred heifers after estradiol treatment. *R. Bras. Ci. Vet.*, v. 21, n.2, p. 177-121. Abr/jun. 2014.
- PELLEGRINO, C. A. G.; CLARO JÚNIOR, I.; MENEGHETTI, M.; et al. Different CIDR-based resynchronization protocols after embryo transfer in beef recipients submitted to early pregnancy diagnosis by Doppler ultrasonography. **Anim. Reprod.**, v.15, n.3, p.320, Jul./Sept. 2018.
- PENNA, V. M. Núcleos MOET em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n.4, p. 82-104, 1993.
- PENTEADO, L.; REZENDE, R.; MINGOTI, R.; COLLI, M.; MOTTA, J.; BAYEUX, B.; SANTOS, F.; VIEIRA, L.; SÁ FILHO, M.; BARUSELLI, P. Pregnancy rate of Nelore cows submitted to resynchronization 14 or 22 days after TAI. **Anim Reprod**, v.13, p.235, 2016.
- PESSOA, G.; MARTINI, A.; CHAIBEN, M.; VIEIRA, L.; GIROTTO, R.; PUGLIESI, G.; SANTIN, T.; RUBIN, M.; BARUSELLI, P.; SÁ FILHO, M. Adjustment of the estradiol benzoate dose in the resynchronization protocol with unknown pregnancy status in suckled beef cows. **Anim Reprod**, v.12, p.610, 2015.
- PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ovarian follicular populations during early pregnancy in heifers. **Theriogenology**, v. 26, p. 649, 1986.
- PINAFFI, F.; SANTOS, E.; SILVA, M.; MATURANA FILHO, M.; MADUREIRA, E.; SILVA, L. 2015. Follicle and corpus luteum size and vascularity as predictors of fertility at the time of artificial insemination and embryo transfer in beef cattle. **Pesq Vet Bras**, 35:470-476.
- PINTO, J. M. **eCG e densidade vascular em úteros bovinos**. 17f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- PUGLIESI, G.; MIAGAWA, B.; PAIVA, Y.; FRANÇA, M.; SILVA, L.; BINELLI, M. 2014. Conceptus-induced changes in the gene expression of blood immune cells and the ultrasound-accessed luteal function in beef cattle: How early can we detect pregnancy? **Biol Reprod**, 95:1-12.

- PUGLIESI, G.; SILVA, J.; NISHIMURA, T.; MIYAI, D.; SILVA, L.; BINELLI, M. 2016. Use of Color-Doppler ultrasonography to improve selection of higher fertility beef recipient cows for embryo transfer. **Anim Reprod**, 13:454.
- PUGLIESI, G.; REZENDE, R.; SILVA, J.; LOPES, E.; NISHIMURA, T.; BARUSELLI, P.; MADUREIRA, E.; BINELLI, M. 2017. Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos. **Rev Bras Reprod Anim**, 41:140-150.
- PUGLIESI, G.; MELO, G, D.; JR ATAÍDE, G, A.; et al. Use of Doppler ultrasonography in embryo transfer programs: feasibility and field results. **Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE)**; Florianópolis, SC, Brazil, August 16th to 18th, 2018.
- RAUCH, A.; KRÜGER, L.; MIYAMOTO, A.; BOLLWEIN, H. 2008. Colour Doppler sonography of cystic ovarian follicles in cows. **J Reprod Dev**, 54:447-453.
- REICHENBACH, H.D.; MORAES, J.C.F.; NEVES, J.P. Tecnologia de sêmen e inseminação artificial em bovinos. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. (Eds.) **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2.ed. São Paulo, Roca: 2008.
- REZENDE, R.; FREITAS, B.; MINGOTI, R.; COLLI, M.; CARVALHO, J.; SÁ FILHO, M.; MOTTA, J.; MACEDO, G.; BARUSELLI, P. Follicular dynamics of Nelore cows submitted to resynchronization 14 days after TAI using injectable P4 for synchronization of follicular wave. **Anim Reprod**, v.13, p.233, 2016.
- SÁ FILHO, M. F.; CRESPILO, A. M.; SANTOS, J. E. P.; PERRY, G. A.; BARUSELLI, P. S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Anim Reprod Sci**. v. 13, v. 120, p. 23-30, 2010a.
- SÁ FILHO, M. F.; AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; SILVA, R.C.; RODRIGUES, C. A.; MADUREIRA, E. H.; BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet- based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v. 73, p. 651-658, 2010b.
- SÁ FILHO, M. F.; TORRES-JUNIOR, J. R. S.; PENTEADO, L.; GIMENES, L. U.; FERREIRA, R. M.; AYRES, H.; CASTRO, E.; PAULA, L. A.; SALES, J.N. S.; BARUSELLI, O. S. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of progestin based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Anim Reprod Sci**., v. 118, p. 182-187, 2010c.
- SÁ FILHO, M.F.; MARQUES, M.O.; GIROTTO, R.; SANTOS, F.A.; SALA, R.V.; BARBUIO, J.P.; BARUSELLI, P.S. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beef cattle. **Theriogenology**; v.81, p.284-290, 2014.

SALES, J. N. S. **Efeito da dieta com alta energia nos parâmetros metabólicos, endócrinos e reprodutivos de vacas *Bos indicus* e *Bos taurus***. 161 f. tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SCHAMS, D.; BERISHA, B. Regulation of corpus luteum functions in cattle: an overview. **Reprod Domest Anim**. 2004 (39): 241-51.

SICHTAR, J.; RAJMON, R.; HOSKOVÁ, K.; REHÁK, D.; VOSTRY, L.; HARTLOVÁ, H. The luteal blood flow, area and pixel intensity of corpus luteum, levels of progesterone in pregnant and nonpregnant mares in the period of 16 days after ovulation. **Czech J Anim Sci**. 2013; 58 (11): 512–19.

SILVA, L.A. et al. Changes in vascular perfusion of the endometrium in association with changes in location of the embryonic vesicle in mares. **Biology of Reproduction**, v.72, p.755-761, 2005.

SILVA, L.A.; GINTHER, O.J. An early endometrial vascular indicator of completed orientation of the embryo and the role of dorsal endometrial encroachment in mares. **Biology of Reproduction**, v.74, p. 337-343, 2006a.

SILVA, L. A.; GASTAL, E. L.; GASTAL, M. O.; GINTHER, O. J. Relationship between vascularity of the preovulatory follicle and establishment of pregnancy in mares. **Anim Reprod.**, v. 3, p. 339-346, 2006b.

SILVA, A.S.; COSTA e SILVA, E.V.; NOGUEIRA, E.; ZUCCARI, C.E.S.N. Avaliação do custo/benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.4, p. 443-455, 2007.

SILVA, L.A.; GINTHER, O.J. 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.

SZATMÁRI, V.; SÓTONYL, P.; VOROS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v.42, n.2, p.93-107, 2001.

TEIXEIRA, M.J.D.; WISCHRAL, A. Avaliação do desenvolvimento fetal e acompanhamento da gestação e parto pela ultrassonografia em cadelas. **Rev Bras Reprod Anim**, v.32, p.16-20, 2008.

TORRES-JÚNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: **2º Simpósio internacional de reprodução animal aplicada**, 2006, Londrina, PR. **Anais...** Londrina, PR, p.113-132. 2006.

UTT, M. D.; JOHNSON, G. L.; BEAL, W. E. The evaluation of corpus luteum blood flow using color- flow Doppler ultrasound for early pregnancy diagnosis in bovine embryo recipients. **Theriogenology**, v. 71, p. 707-715, 2009.

VIANA, J. H. M. **Avaliação ultra-sonográfica de estruturas ovarianas em doadoras e receptoras de embrião**. Viçosa, 1996. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Zootecnia, Viçosa, MG. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

VIANA, J.H.M.; ARASHIRO, E.K.N.; SIQUEIRA, L.G.B.; GHETTI, A.M.; AREAS, V.S.; GUIMARÃES, C.R.B.; PALHAO, M.P.; CAMARGO, L.S.A. & FERNANDES C.A.C. 2013. Doppler ultrasonography as a tool for ovarian management. **Anim. Reprod.** 10(3):215- 222.

VIEIRA, L.M.; SÁ FILHO, M.F.; PUGLIESI, G.; GUERREIRO, B.M.; CRISTALDO, M.A.; BATISTA, E.O.S.; FREITAS, G.; CARVALHO, F.J.; GUIMARAES, L.H.C.; BARUSELLI, P.S. 2014. Resynchronization in dairy cows 13 days after TAI followed by pregnancy diagnosis based on corpus luteum vascularization by color Doppler. **Anim Reprod**, 11:378.

WILLIAM, S.; PINEIRO, P.; DE LA SOTA, R.L. Ultrasonografía reproductiva en producción porcina. **Anal Vet**, v.21, p.50-56, 2001.

WILTBANK, M.C.; BAEZ, G.M.; VASCONCELOS, J.L.M.; PEREIRA, M.; SOUZA, A.H.; SARTORI, R. & PURSLEY, J.R. 2014. The physiology and impact on fertility of the period of proestrus in lactating dairy cows. **Anim. Reprod.**