

Avaliação embrionária e fetal por ultrassonografia em fêmeas bovinas leiteiras mestiças submetidas à inseminação artificial ou inseminação artificial em tempo fixo

Embryonic and fetal evaluation by ultrasound in crossbred dairy cows submitted to artificial insemination or artificial insemination in fixed time

Rodrigo Botelho de Andrade¹, Vinícius Cunha Figueiredo da Silva¹, Andressa Ferreira da Silva², Saulo Andrade Caldas², Orlando Marques da Costa³, Marcelo Abidu-Figueiredo⁴ & Helcimar Barbosa Palhano^{4*}

¹Disciplinas do Curso de Medicina Veterinária. Curso de Medicina Veterinária, Instituto de Veterinária – IV, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil

²Médicos veterinários, DScs. Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, Instituto de Veterinária – IV, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil

³Ciências Agrícolas, M.Sc. Departamento de Anatomia Animal e Humana, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil

⁴Médicos veterinários, DScs. Departamento de Anatomia Animal e Humana, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil

Resumo

Entre os anos de 2013 e 2016 foram utilizadas 31 fêmeas bovinas mestiças das raças Gir e Holandês, em diferentes estágios de gestação, múltiparas com idade entre 4 e 8 anos e escore de condição corporal (ECC) médio 3 em escala que variou de 1 a 5 (1 muito magra e 5 muito gorda) do Setor de Bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento embrionário e fetal comparativamente entre Inseminação Artificial convencional (IA) e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Foram avaliados parâmetros de desenvolvimento do esqueleto axial e apendicular, assim como do alantóide, âmnio e frequência cardíaca. Os dados obtidos ao longo dos três anos de avaliação neste estudo permitiram concluir que a ultrassonografia em modo B, por via transretal, representa uma ferramenta segura para o acompanhamento gestacional no primeiro trimestre de gestação das fêmeas avaliadas, sendo as variáveis analisadas de alta confiabilidade para o estudo da viabilidade embrionária e fetal bovina no primeiro trimestre de gestação. O uso de hormônios para sincronização da ovulação e IATF, não influenciou o desenvolvimento embrionário e fetal de vacas leiteiras mestiças, concluindo-se que produtos oriundos de IA convencional e IATF, apresentam padrão de desenvolvimento no primeiro trimestre de gestação sem diferenças significativas.

Palavras-chave: fetometria, IA, IATF, ultrassonografia, vacas de leite.

Abstract

Between the years 2013 and 2016 were used 31 crossbred cows of Gir and Dutch races, at different stages of gestation, multipara aged 4 and 8 years and body condition score (BCS) average 3 on a scale that ranged from 1 to 5 (1 very lean and 5 very fat) of the Federal Rural University of milk cattle production sector of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, in order to evaluate the embryonic and fetal development compared between insemination conventional Artificial (IA) and Artificial Insemination Fixed Time (TAI). Development parameters were evaluated axial and appendicular skeleton, as well as the allantois, amnion, and heart rate. The data obtained over the three years of evaluation in this study showed that ultrasound B-mode via transrectal, is a safe tool for pregnancy monitoring in the first trimester of the evaluated females, and the variables analyzed high reliability for the study of embryo viability and fetal bovine in the first trimester of pregnancy. The use of hormones for synchronization of ovulation and TAI did not influence the embryonic and fetal development of crossbred dairy cows, concluding that products from conventional AI and TAI present development pattern in the first trimester of pregnancy with no significant differences.

Keywords: fetometry, AI, TAI, ultrasound, dairy cows.



Como citar: Andrade, R. B., Silva, V. C. F., Silva, A. F., Caldas, S. A., Costa, O. M., Abidu-Figueiredo, M., & Palhano, H. B. (2017). Avaliação embrionária e fetal por ultrassonografia em fêmeas bovinas leiteiras mestiças submetidas à inseminação artificial ou inseminação artificial em tempo fixo. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 39(1), 7-19. doi: 10.29374/2527-2179.bjvm342

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses que precisam ser informados.

Recebido: Novembro 14, 2016.

Aceito: Março 06, 2017.

O estudo foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil.

*Correspondência

Helcimar Barbosa Palhano
Departamento de Anatomia Animal e Humana, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde - ICBS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ
BR 465, Km 7, Campus Universitário, Bairro Zona Rural
CEP 23890-000 – Seropédica (RJ), Brasil
E-mail: helcimarpalhano@gmail.com

Copyright Andrade et al. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution Non-Commercial, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais e que o trabalho original seja corretamente citado.

Introdução

A fetometria ultrassonográfica é uma técnica utilizada como rotina no acompanhamento da gestação em seres humanos. Estudos de revisão desenvolvidos a partir de mulheres gestantes com o objetivo de se avaliar a segurança do ultrassom sobre o feto revelaram ser a ultrassonografia, um método de diagnóstico seguro, não invasivo cujos benefícios ao paciente avaliado (mãe e feto) superam os riscos de exposição que até o momento não foram detectados, sendo um método capaz de fornecer informações valiosas sobre o desenvolvimento anatômico fetal e sua viabilidade (Reece et al., 1990).

Em medicina veterinária, especialmente na rotina do manejo reprodutivo em vacas de leite, representa uma importante ferramenta para o diagnóstico precoce da gestação, sexagem fetal e avaliação da viabilidade fetal no primeiro trimestre de gestação, sendo os exames normalmente realizados por via transretal, exigindo habilidade do operador para uma condução segura do mesmo. Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de avaliação do desenvolvimento fetal em bovinos para o acompanhamento pré-natal, sexagem e de sua viabilidade (Kähn, 1989; Rajamahendran et al., 1994; Baxter & Ward, 1997; Ogata et al., 1999; Wolf & Gabaldi, 2002; Rosiles et al., 2005; Menezes et al., 2011).

Para avaliação ultrassonográfica da idade e viabilidade fetal no primeiro trimestre de gestação, normalmente são utilizadas medidas como o diâmetro biparietal (DBP), o comprimento crânio caudal, também conhecido como crown-rump length (CRL), o diâmetro da órbita ocular, frequência cardíaca fetal, dentre outros parâmetros analisados por Johnsen et al. (2006) e Van Hanh et al. (2013), como diâmetro torácico e abdominal, diâmetro do cordão umbilical e comprimento de ossos longos dos membros torácicos e pélvicos.

O crescimento fetal pode ser definido como aumentos dependentes do tempo nas características geométricas específicas do feto (Deter et al., 1981). Ogata et al. (1999), apontam para a relação do crescimento fetal diminuído e consequente retardo de crescimento com aumento do risco para a sobrevivência fetal pré-parto, sendo esta mesma correlação observada em estudos com bubalinos desenvolvidos por Ali & Fahmy (2008), o que reforça a importância da fetometria ultrassonográfica para acompanhamento da gestação e avaliação da viabilidade gestacional, assim, diversos trabalhos vem sendo realizados em diferentes espécies animais como, bovinos, equinos, caprinos e ovinos, para avaliações teciduais diversas (Meira et al., 1998; Greenwood et al., 2002; Rosiles et al., 2005; Lee et al., 2005; Ali & Fahmy, 2008).

Kähn (1989) avaliou a taxa média de crescimento diário do comprimento fetal bovino, detectando um crescimento na ordem de 1,4 mm a 2,2 mm durante o 2º mês de gestação e, entre 2,5 e 3 mm no 3º mês. Por volta dos 90 dias, a distância entre a cabeça e a 1ª vértebra coccígea ultrapassa os 12 cm, observando que de todas as estruturas fetais, o comprimento do feto é o parâmetro que menos sofreu variações, sendo aquele de melhor estimativa, tendo observado uma correlação mais elevada com a idade fetal.

As mensurações para confirmação de idade fetal e acompanhamento da viabilidade gestacional no primeiro trimestre de gestação, tais como diâmetro biparietal (DBP), o comprimento crânio caudal ou crown-rump length (CRL), o diâmetro da órbita ocular e batimento cardíaco fetal, são utilizados rotineiramente em produtos oriundos de biotécnicas da reprodução como inseminação artificial (IA), inseminação artificial em tempo fixo (IATF), transferência de embriões (TE), produção *in vitro* de embriões (PIV) e clonagem por transferência nuclear, seja na rotina de atividades pecuárias como em pesquisas científicas (Bertolini et al., 2002; Breukelman et al., 2004) e algumas alterações dos padrões de crescimento vem sendo observadas, principalmente na PIV, como a síndrome designada *large calf síndrome* ou *large Offspring Syndrome*, que ainda requer estudos mais aprofundados para o diagnóstico preciso de sua causa.

Em clonagem bovina, as perdas da gestação em fases mais avançadas são consequências de problemas placentários, como alteração no número e no tamanho dos placentomas, aumento da espessura do cordão umbilical e membranas placentárias edematosas (Bordignon & Smith, 2002). As altas taxas de absorção embrionária, de abortamento e de problemas placentários têm sido alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos (Palhano et al., 2008).

Nesse contexto, a avaliação ultrassonográfica da gestação possibilita o diagnóstico precoce de anormalidades anatômicas congênitas ou hereditárias permitindo programação do rebanho quanto ao descarte precoce de fêmeas com problemas reprodutivos e a devida suplementação alimentar das mesmas (Lêga et al., 2007; Menezes et al., 2011). Permite ainda avaliar afecções reprodutivas adquiridas com apresentação de alterações anatômicas fetais, como maceração

e mumificação fetal, cuja interrupção da gestação se faz necessária em função da inviabilidade fetal por óbito.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o uso da ultrassonografia em tempo real (modo B) no desenvolvimento embrionário e fetal no primeiro trimestre de gestação de vacas mestiças leiteiras, bem como a viabilidade gestacional de produtos oriundos de Inseminação Artificial (IA) e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, entre os anos de 2013 e 2016. Foram utilizadas 31 fêmeas bovinas mestiças das raças Gir e Holandês, em diferentes estágios de gestação, multíparas com idade entre 4 e 8 anos e escore de condição corporal (ECC) médio 3 em escala que variou de 1 a 5 (1 muito magra e 5 muito gorda). Como rotina de manejo sanitário todas as fêmeas passaram por exames anuais de Brucelose e Tuberculose seguindo as orientações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo todas negativas para ambas as doenças. O calendário de vacinação contextualizou a leptospirose (duas vacinações anuais), raiva (uma vacinação anual) e Clostridioses (uma vacinação anual). Todas as fêmeas foram vacinadas com a cepa B-19 na idade de 3 a 8 meses, para prevenção da brucelose seguindo também o programa de controle estabelecido pelo MAPA. O controle de ectoparasitas foi realizado de forma estratégica e integrado seguindo a rotina de manejo do Setor. Os animais foram mantidos a pasto com suplementação de concentrado protéico e energético no período da seca (maio a setembro).

Com relação ao manejo reprodutivo todas as fêmeas seguiram o período voluntário de espera (PVE) de 45 dias, passando por avaliação ginecológica ultrassonográfica antes de serem liberadas para a reprodução. Das trinta e uma fêmeas avaliadas, dezesseis foram inseminadas por IA convencional (sistema de Trimberg) e quinze por Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), seguindo o protocolo OvSynch, modificado com o uso de dispositivo intravaginal de progesterona (DO GnRH+P4, D8 retirada do dispositivo de P4 + Prostaglandina, D9 GnRH, IA 12 a 24 horas após a indução da ovulação com GnRH).

O diagnóstico de gestação foi realizado 30 a 35 dias após a inseminação (IA ou IATF), sendo excluídas as fêmeas com diagnóstico negativo de prenhez. A medida da vesícula embrionária (VE) e o tamanho do embrião (E) foram as primeiras mensurações ultrassonográficas a serem realizadas (Figura 1) com as vacas diagnosticadas gestantes, através da utilização de equipamento da marca

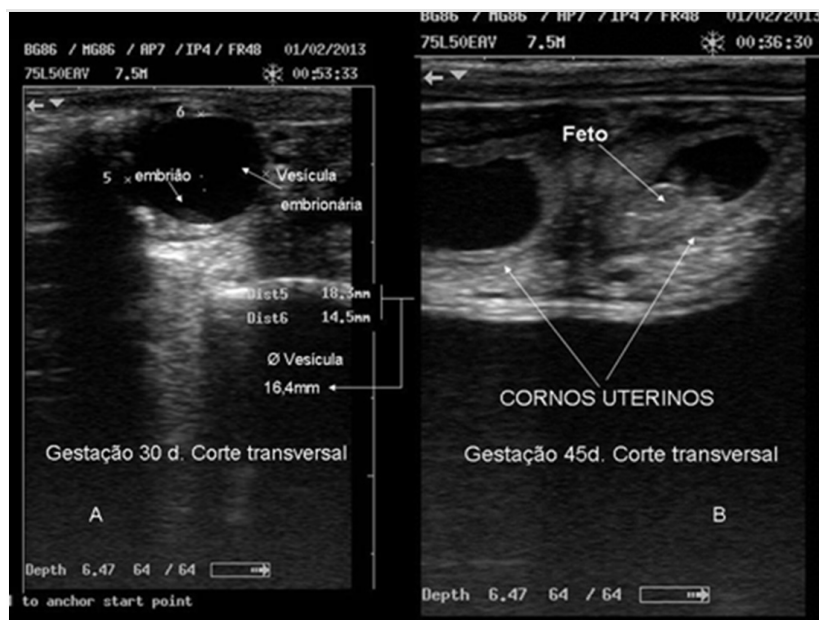


Figura 1. Imagem ultrassonográfica em tempo real (Modo B). Vesícula embrionária (VE) em gestação de 30 (A) e 45 (B) dias, em vacas mestiças leiteiras. Corte transversal.

Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal multifrequencial utilizando a frequência de 7,5 MHz, em tempo real (Modo B). Novas mensurações foram realizadas em idades gestacionais diferentes, aos 40-45 dias, 60-65 dias, 75-90 dias e aos 100-110 dias ecerrando o primeiro trimestre gestacional e início do segundo.

Os outros parâmetros mensurados ao longo do estudo foram: diâmetro da vesícula amniótica (Vam) e diâmetro do alantóide (Al) aos 30-45 dias de gestação e posteriormente repetidas aos 60-65 dias. Para avaliação do esqueleto axial, foram mensurados o diâmetro cefálico (DC), utilizando-se duas maiores medidas que formavam ângulos de 90° na imagem ultrassonográfica, sendo uma biparietal e outra fronto-occipital nas idades de 40-45dias, 60-65dias, 75-90dias (Figura 2) e 110dias, o comprimento da mandíbula (CM), mensurado pelo tamanho do corpo mandibular na distância entre sua extremidade rostral, (na sincondrose intermandibular) e sua extremidade caudal representada pelo ângulo mandibular (Getty, 1986; Schaller, 1999), foi avaliado aos 60-65dias, 75-90dias e 110dias.

A correlação da idade gestacional com o tamanho fetal pelo método conhecido como crown-rump length (CRL) que mensura o comprimento crânio caudal, não foi utilizado neste estudo em função do conhecimento exato da idade embrionária e fetal pelo momento da inseminação artificial. Para o acompanhamento do desenvolvimento fetal, optou-se pela mensuração fragmentada da coluna vertebral (Figura 3), ou seja, da primeira vértebra cervical à última sacral, dividindo-se por segmentos regionais (cervical - CC; torácico - CT; lombar - CL; Sacro - CS), sendo a medida da região cervical mensurada de forma linear entre primeira e a sétima vértebra cervical, tomando-se como referência a base do crânio e o primeiro par de costelas, com a contagem de cada vértebra. Para a região torácia, utilizou-se como referência o primeiro e o último par de costelas, sendo a região lombar avaliada a partir da primeira vértebra adjacente ao último par de costelas estendendo-se até a articulação lombo-sacra na última vértebra lombar, e o osso sacro medido em seu comprimento total a partir da articulação lombo-sacra em direção ao seu limite caudal.

Com relação ao desenvolvimento do esqueleto apendicular (Figuras 4 e 5), a avaliação foi realizada por segmento (membro torácico: escápula - MTE; úmero - MTU; rádio - MTR; ulna - MTUL; metacarpo - MTMc e membro pélvico: fêmur - MPF; tíbia - MPT; metatarso - MPMt), sendo os ossos longos mensurados pela distância entre a metáfise proximal e a distal, aferindo-se assim, o tamanho da diáfise. Para a escápula, a medida foi estabelecida pela distância entre a sua borda dorsal e o seu ângulo ventral ou glenóide (Getty, 1986; Schaller, 1999).

A taxa média de crescimento fetal diário foi avaliada por meio dos parâmetros geométricos específicos dos fetos mensurados estabelecendo-se a correlação com a idade gestacional através do

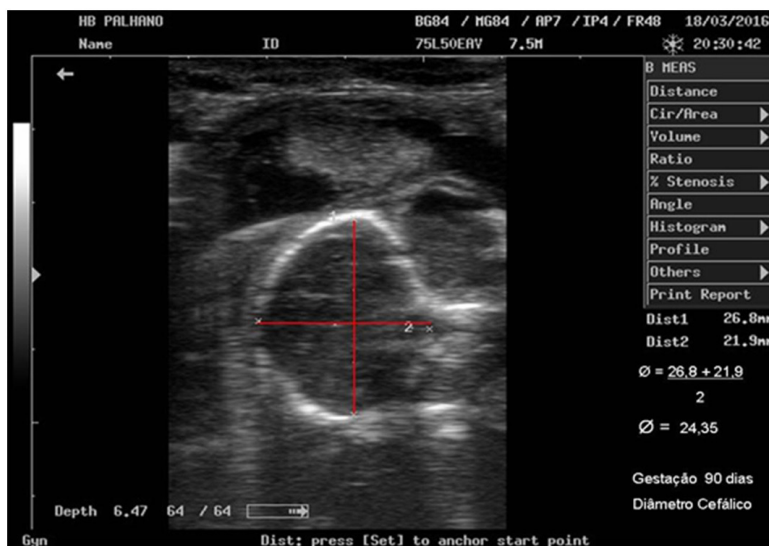


Figura 2. Imagem ultrassonográfica em tempo real (Modo B). Avaliação do Diâmetro Cefálico (DC) em gestação de 90 dias, em vacas mestiças leiteiras. Corte transversal.

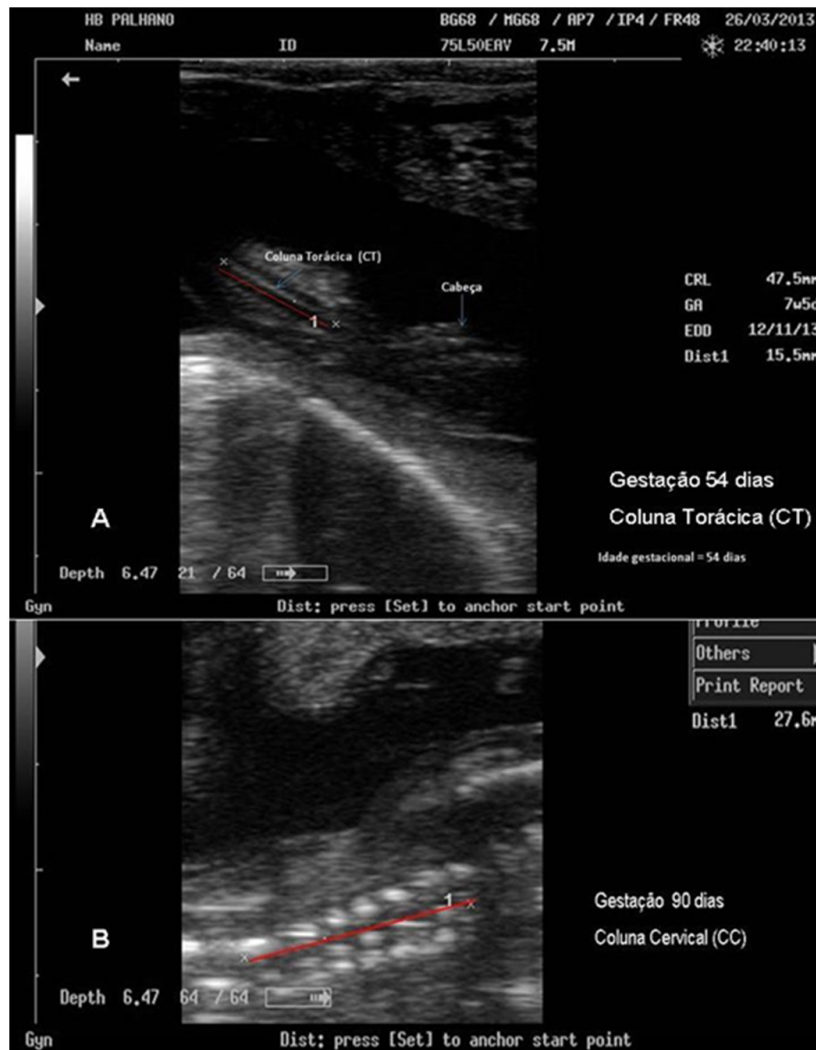


Figura 3. Imagem ultrassonográfica em tempo real (Modo B). Avaliação da Coluna Vertebral em vacas mestiças leiteiras. Corte longitudinal: (A)- Região Torácica (CT) em gestação de 54 dias; (B) Região Cervical em gestação de 90 dias.

modelo de correlação a um nível de significância de 5%, comparando-se gestações oriundas de IA e IATF. As médias das medidas dos respectivos parâmetros, por idade gestacional avaliada, foram comparadas entre IA e IATF através do teste t de Student, também a 5% de significância, todas as análises foram realizadas através do programa Graphpad prism 5. Todas as medidas foram avaliadas em milímetros, totalizando 1643 mensurações fetais ao longo do estudo ao avaliar 19 parâmetros fetométricos em 31 animais em diferentes períodos gestacionais, sendo 3 períodos gestacionais para cada segmento do esqueleto apendicular (MTE, MTU, MTR, MTUL, MTMc, MPF, MPT, MPMt: 8 parâmetros e 24 períodos x 31animais =744 mensurações), 1 período gestacional para VE, 2 períodos para Vam, 2 períodos para Vaa, 2 períodos para E, 4 períodos para DC, 3 períodos para CM, CC, CT, CL, CS e FCF (11 parâmetros e 29 períodos x 31animais = 899 mensurações) .

A frequência cardíaca fetal (FCF) foi mensurada aos 65, 85 e 105 dias de idade gestacional e, aos seis meses de idade gestacional, todas as fêmeas passaram por avaliação ginecológica para confirmação da gestação através de exame por toque retal.

Durante todo o estudo de avaliação ultrassonográfica, buscou-se identificar mal formações fetais e patologias relacionadas a gestação que pudessem comprometer a viabilidade fetal e a gestação a termo, assim como a possível relação do crescimento fetal diminuído e consequente

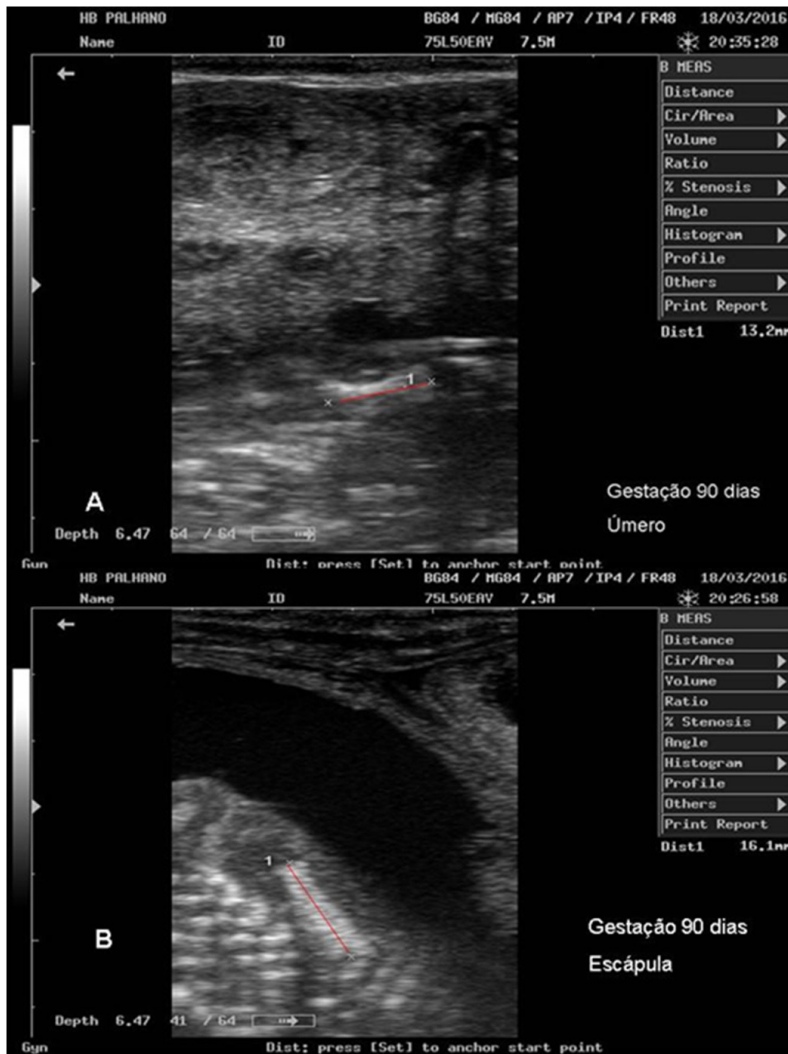


Figura 4. Imagem ultrassonográfica em tempo real (Modo B). Avaliação do Esqueleto Apendicular em corte longitudinal em gestação de vacas mestiças leiteiras. (A) Avaliação de úmero (90 dias); (B) Avaliação de escápula (90 dias).

relação entre retardo de crescimento com aumento do risco para a sobrevivência fetal pré-parto, além de possíveis perdas embrionárias precoces.

Resultados e discussão

Com relação à organização placentária (Tabela 1) a vesícula embrionária (VE) mensurada entre 30 e 35 dias de gestação a contar da IA ou IATF, apresentou um tamanho médio de 17,44 e 17,74mm de diâmetro para IA e IATF respectivamente, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre os métodos de inseminação para essa variável, estando esses valores próximos aqueles encontrados por Menezes et al. (2011) para a vesícula gestacional avaliada entre 26 e 40 dias de gestação (18,8mm). Para a vesícula amniótica (Vam) as medidas foram de 17,05 e 17,12mm, aos 40-45 dias de gestação e 22,15 e 22,76mm aos 60-65 dias para IA e IATF respectivamente, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre os métodos de inseminação nas idades gestacionais correspondentes, assim como para o tamanho do alantoide (Al) nos mesmos períodos gestacionais (24,11 e 24,29mm aos 40-45 dias; 43,93 e 43,97mm aos 60-65 dias, para IA e IATF respectivamente).

No acompanhamento do desenvolvimento embrionário (E) observou-se uma taxa de crescimento médio diário de 0,64mm (IA) e 0,58 mm (IATF) entre os dias 30 e 45 da gestação,

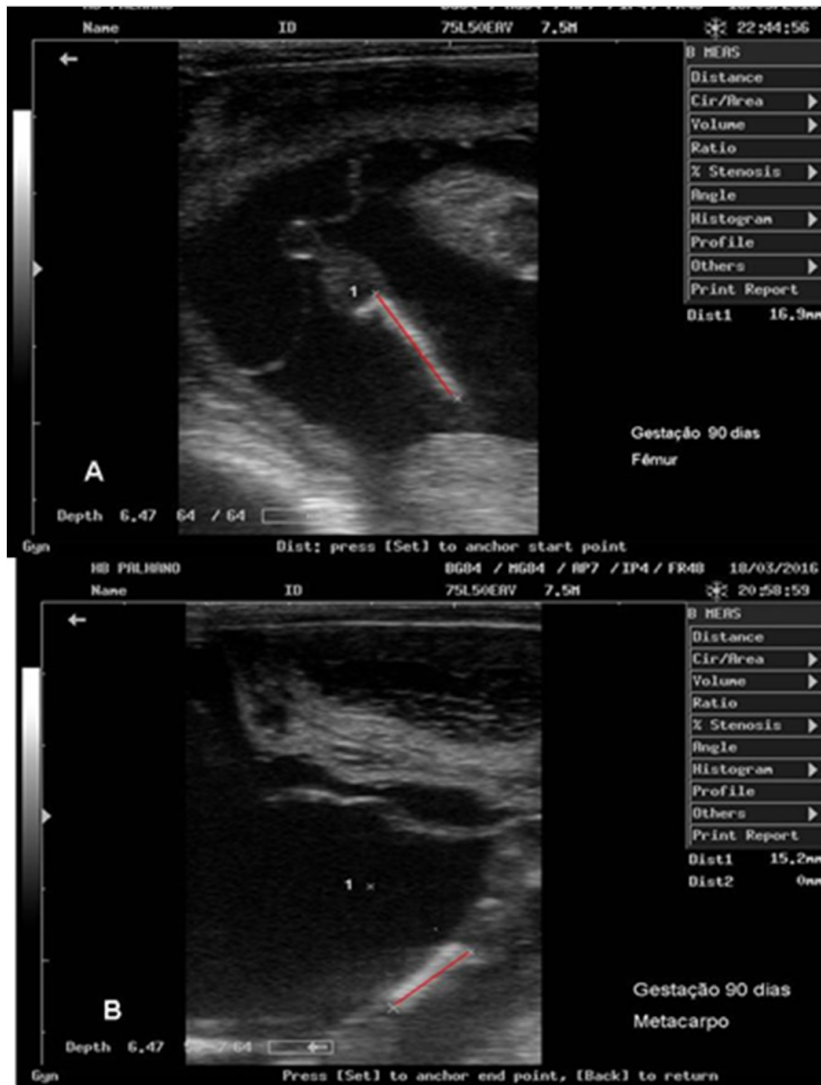


Figura 5. Imagem ultrassonográfica em tempo real (Modo B). Avaliação do Esqueleto Apendicular em corte longitudinal em gestação de vacas mestiças leiteiras. (A) Avaliação de fêmur (90 dias); (B) Avaliação de metatarso (90 dias).

Tabela 1. Valores médios (mm) mensurados para anexos placentários e embrião, entre 30 e 65 dias de idade gestacional para produtos oriundos de IA e IATF em vacas leiteiras mestiças.

<i>Idade Gestacional (IA)</i>	<i>Ves. Embrionária (VE) (mm)</i>	<i>Ves. Amniótica (Vam) (mm)</i>	<i>Alantóide (AL) (mm)</i>	<i>Embrião (E) (mm)</i>
30-35	17,44	-	-	10,39
40-45	-	17,05	24,11	19,99
60-65	-	22,15	43,93	-
<i>Idade Gestacional (IATF)</i>	<i>Ves. Embrionária (VE) (mm)</i>	<i>Ves. Amniótica (Vam) (mm)</i>	<i>Alantóide (AL) (mm)</i>	<i>Embrião (E) (mm)</i>
30-35	17,74	-	-	10,76
40-45	-	17,12	24,29	19,44
60-65	-	22,76	43,97	-

tendo sido observado um tamanho médio de 10,39 e 10,76 mm aos 30-35 dias, 19,99 e 19,44mm aos 40-45 dias, para IA e IATF respectivamente (Tabela 1), não sendo observada diferença significativa entre ambos, sendo esses valores diferentes daqueles observados por Curran et al. (1986) e Santos & Neves (1994) em estudo realizado com vacas Holandesas (1,24mm/dia do 20º ao 60º dia de gestação e 1,15mm/dia do 23º ao 50º dias de gestação respectivamente). Também diferem dos resultados obtidos por Souza et al. (1997) para vacas da raça Nelore (0,9mm/dia do 25º ao 60º dia de gestação), o que pode estar relacionado ao maior período de dias observados pelos autores. No presente estudo não foi observada nenhuma perda embrionária para as 31 fêmeas avaliadas, avançando assim todos os embriões para a fase fetal, considerada a partir dos 45 dias de idade gestacional, sendo todas as outras variáveis relacionadas ao esqueleto axial (DC, CM, CC, CT, CL, CS) e esqueleto apendicular (Membro Torácico: MTE, MTU, MTR, MTUL, MTMc e Membro Pélvico: MPF, MPT, MPMT) mensuradas a partir deste momento, comparando-se fetos provenientes de IA e IATF.

Com relação às mensurações realizadas para esqueleto axial, o diâmetro cefálico apresentou um crescimento médio diário de 0,39 e 0,40mm, do 40º ao 110º dia de gestação para IA e IATF respectivamente, sendo basicamente os mesmos valores encontrados por Menezes et al. (2011) ao avaliar a mesma variável do 56º e 111º dia de gestação (0,39mm/dia) em vacas Girolando. Para o desenvolvimento da mandíbula, avaliada pelo comprimento de seu corpo (da sínfise mandibular até o início da curvatura que dá origem ao ramo), observou-se um crescimento médio diário de 0,39mm e 0,40mm para IA e IATF respectivamente, não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

Para as regiões da coluna vertebral os valores de crescimento médio diário foram de 0,38 e 0,37mm (CC), 0,63 e 0,64mm (CT), 0,24 e 0,24mm (CL), 0,14 e 0,14mm (CS), para IA e IATF respectivamente, não havendo diferença significativa entre IA e IATF, entre as variáveis para cada região da coluna vertebral fetal.

As medidas dos segmentos dos membros pélvicos e torácicos nas respectivas idades gestacionais não apresentaram diferenças pelo teste t, entre os fetos provenientes de IA ou IATF (Tabela 2). O crescimento médio diário dos ossos do esqueleto apendicular encontra-se na tabela 3 e estão próximos aqueles encontrados por Menezes et al. (2011).

Outro parâmetro de relevância para análise da viabilidade fetal no primeiro trimestre gestacional é a frequência cardíaca fetal (FCF: batimentos / minuto) que foi mensurada neste trabalho, aos 65, 85 e 105 dias de idade gestacional, observando-se um decréscimo da frequência com a progressão da idade fetal, registrando-se as médias de 222,94, 174,38 e 143,63 batimentos por minuto para 65, 85 e 105 dias respectivamente (IA) e 222,33, 174,27 e 143,33 batimentos por minuto para 65, 85 e 105 dias respectivamente (IATF), estando o decréscimo em FCF de acordo com os relatos de Kastelic et al. (1988), Wolf & Gabaldi (2002) e Menezes et al. (2011).

Tabela 2. Valores médios (mm) mensurados do esqueleto apendicular, membros torácicos (MT) e membros pélvicos (MP) entre 60 e 110 dias de idade gestacional para produtos oriundos de IA e IATF em vacas leiteiras mestiças.

<i>Idade Gestacional (IA)</i>	<i>Escápula (MTE) (mm)</i>	<i>Úmero (MTU) (mm)</i>	<i>Rádio (MTR) (mm)</i>	<i>Ulna (MTUL) (mm)</i>	<i>Metacarpo (MTMc) (mm)</i>	<i>Fêmur (MPF) (mm)</i>	<i>Tíbia (MPT) (mm)</i>	<i>Metatarso (MPMTs) (mm)</i>
60-65	6,74	7,28	11,87	13,44	5,64	7,09	6,15	6,28
75-90	11,31	11,19	15,13	17,11	7,44	8,74	9,04	10,21
100-110	20,04	17,41	21,02	22,04	17,93	18,39	19,34	18,37
<i>Idade Gestacional (IATF)</i>	<i>Escápula (MTE) (mm)</i>	<i>Úmero (MTU) (mm)</i>	<i>Rádio (MTR) (mm)</i>	<i>Ulna (MTUL) (mm)</i>	<i>Metacarpo (MTMc) (mm)</i>	<i>Fêmur (MPF) (mm)</i>	<i>Tíbia (MPT) (mm)</i>	<i>Metatarso (MPMTs) (mm)</i>
60-65	6,87	7,35	11,26	13,13	5,80	7,14	6,30	6,38
75-90	11,21	11,48	15,42	17,95	7,57	8,62	9,08	10,66
100-110	20,69	17,78	21,59	21,78	17,85	18,41	19,59	18,77

As Figuras 6, 7, 8, 9 e 10 apresentam os gráficos de correlação dos parâmetros avaliados com a idade gestacional, podendo-se observar correlação significativa ($\alpha=0,05$) entre todas as variáveis analisadas e suas respectivas idades gestacionais, o que garante a confiabilidade dos dados analisados para mensuração da viabilidade fetal.

Tabela 3. Valores de crescimento médio diário (mm/dia) mensurados do esqueleto apendicular, membros torácicos (MT) e membros pélvicos (MP) entre 60 e 110 dias de idade gestacional para produtos oriundos de IA e IATF em vacas leiteiras mestiças.

Método de Cobertura	Escápula (MTE) (mm/dia)	Úmero (MTU) (mm/dia)	Rádio (MTR) (mm/dia)	Úlna (MTUL) (mm/dia)	Metacarpo (MTMc) (mm/dia)	Fêmur (MPF) (mm/dia)	Tíbia (MPT) (mm/dia)	Metatarso (MPMTs) (mm/dia)
(IA)	0,27	0,20	0,18	0,17	0,25	0,23	0,26	0,24
(IATF)	0,28	0,21	0,21	0,17	0,21	0,23	0,27	0,25

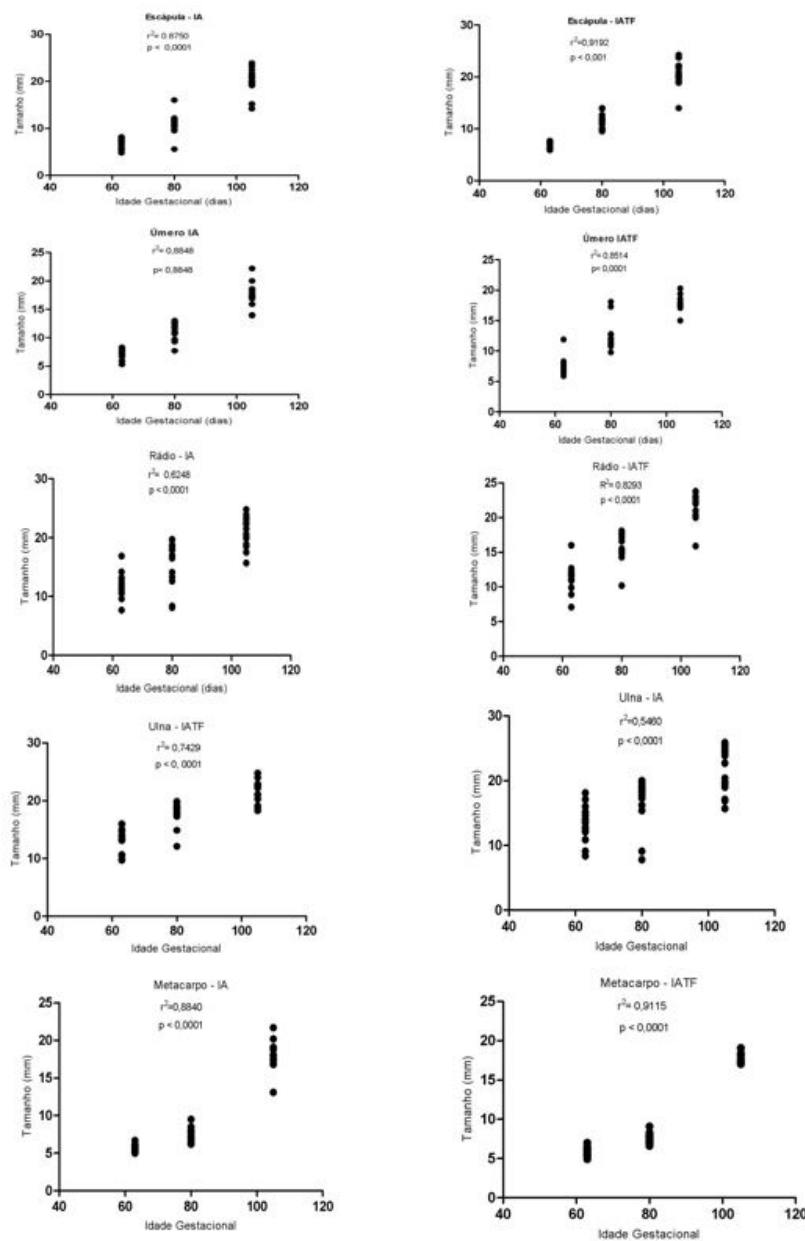


Figura 6. Correlações ($\alpha=0,05$) dos membros torácicos fetais, com as diferentes idades gestacionais de produtos oriundos de IA e IATF em vacas bovinas leiteiras mestiças (n=31).

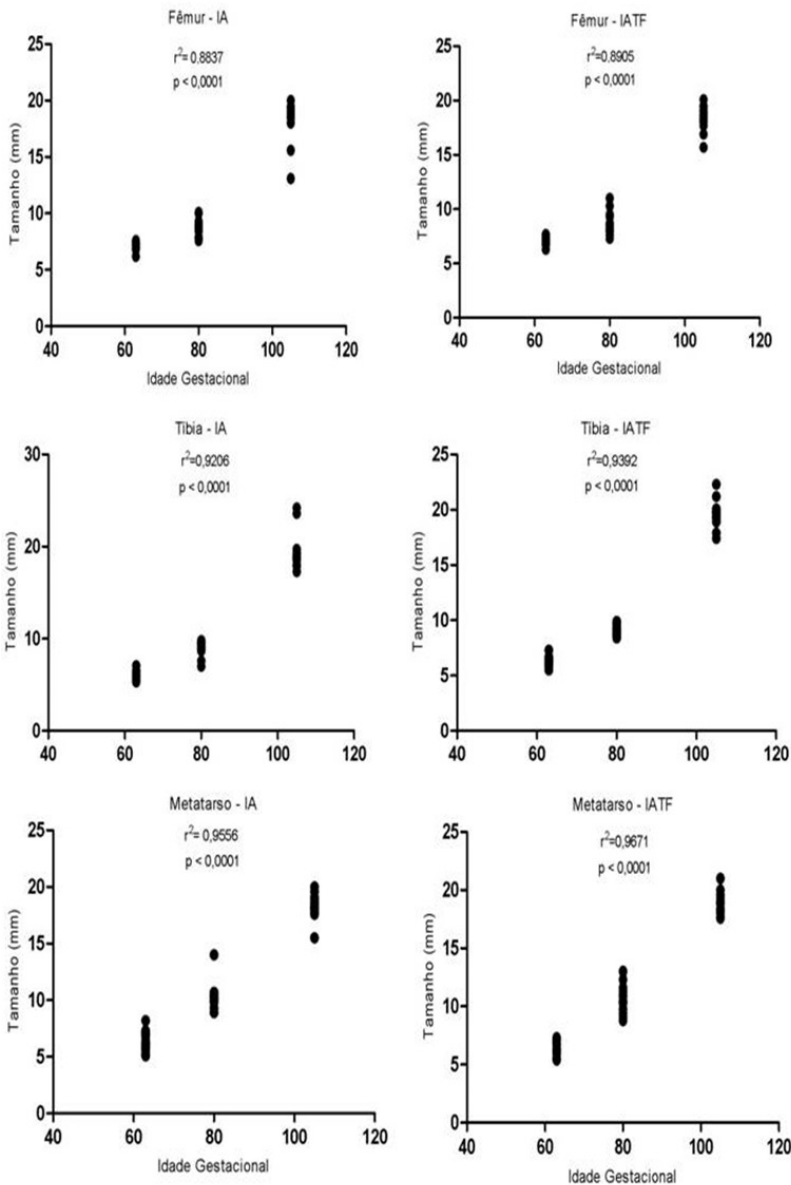


Figura 7. Correlações ($\alpha=0,05$) dos membros pélvicos fetais, com as diferentes idades gestacionais de produtos oriundos de IA e IATF em vacas bovinas leiteiras mestiças (n=31).

Durante todo o curso dos estudos, não foram detectadas patologias fetais adquiridas como maceração e mumificação fetal ou anormalidades anatômicas congênicas que pudessem culminar com a morte embrionária ou fetal precoce.

Também não foi observada diminuição do crescimento fetal que pudesse colocar em risco a sobrevivência fetal pré-parto como alertado por Ogata et al. (1999) e Ali & Fahmy (2008), tendo todas as gestações avaliadas no presente estudo, alcançado o parto eutócito a termo, não tendo sido ainda detectada nenhuma anomalia anatômica nos neonatos e nenhum óbito perinatal durante o desenvolvimento deste estudo.

Conclusões

Os dados obtidos ao longo dos três anos de avaliação neste estudo permitem concluir que a ultrassonografia em modo B, por via transretal, representa uma ferramenta segura para o acompanhamento gestacional no primeiro trimestre de gestação das fêmeas avaliadas, sendo as

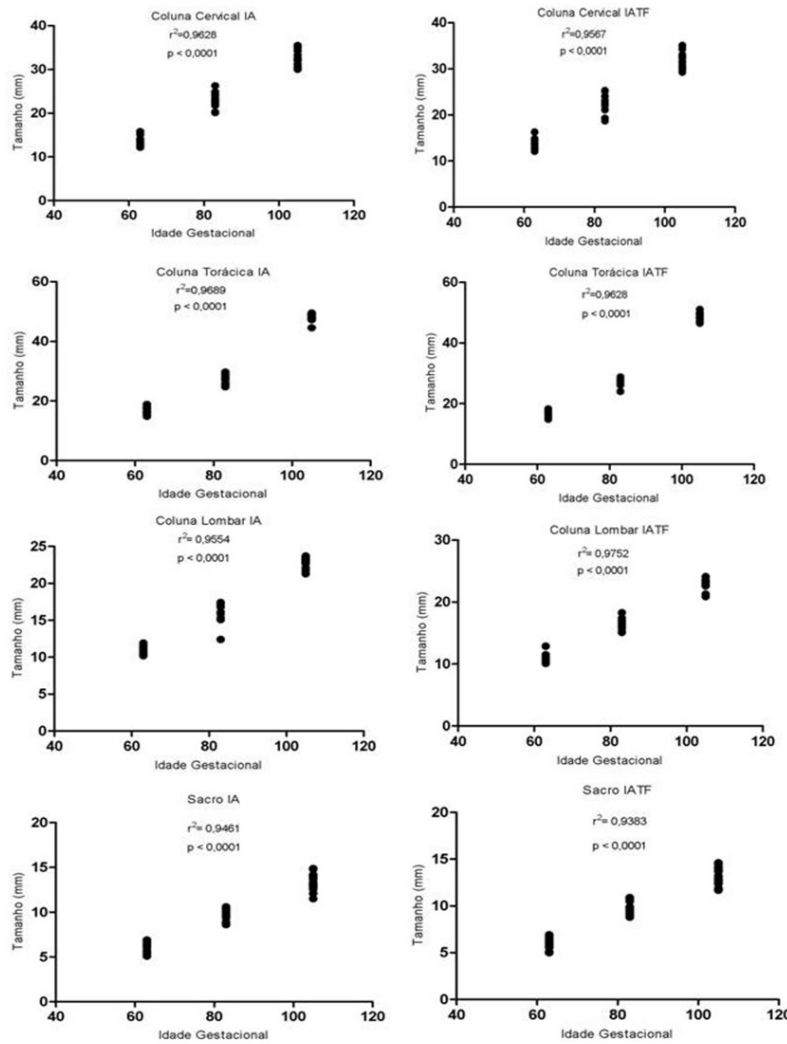


Figura 8. Correlações ($\alpha=0,05$) dos segmentos da coluna vertebral fetal, com as diferentes idades gestacionais de produtos oriundos de IA e IATF em vacas bovinas leiteiras mestiças (n=31).

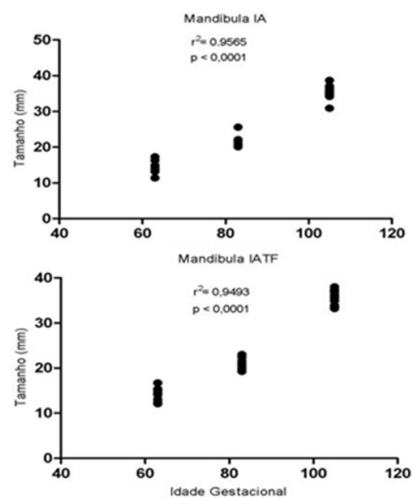


Figura 9. Correlações ($\alpha=0,05$) da mandíbula fetal, com as diferentes idades gestacionais de produtos oriundos de IA e IATF em vacas bovinas leiteiras mestiças (n=31).

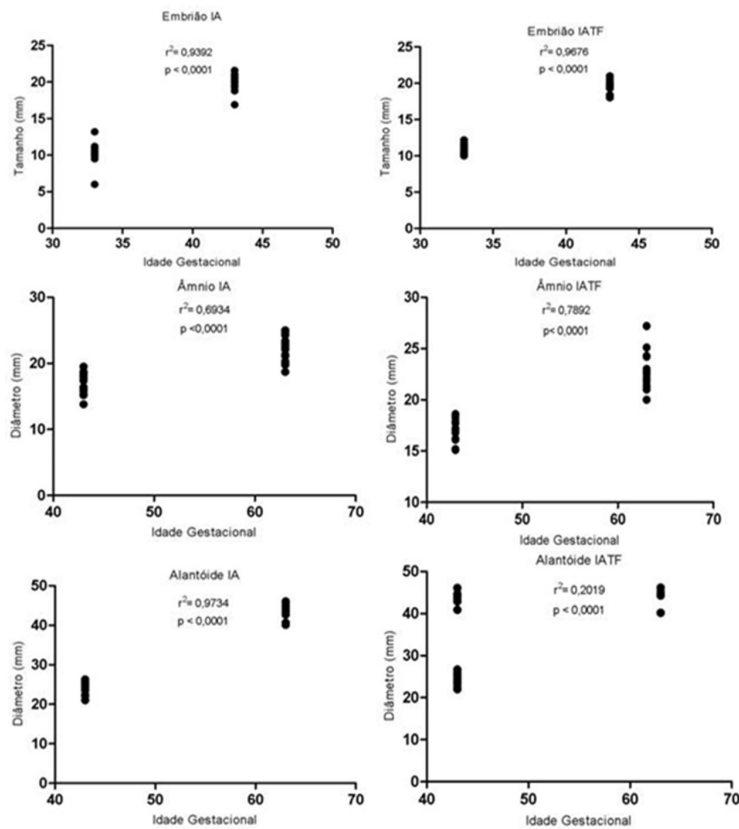


Figura 10. Correlações ($\alpha=0,05$) do desenvolvimento embrionário, âmnio e alantóide, com as diferentes idades gestacionais de produtos oriundos de IA e IATF em vacas bovinas leiteiras mestiças (n=31).

variáveis analisadas de alta confiabilidade para o estudo da viabilidade embrionária e fetal bovina no primeiro trimestre de gestação. O uso de hormônios para sincronização da ovulação e IATF, não influenciou o desenvolvimento embrionário e fetal de vacas leiteiras mestiças, concluindo-se que produtos oriundos de IA convencional e IATF, apresentam padrão de desenvolvimento no primeiro trimestre de gestação sem diferenças significativas.

Referências

- Ali, A., & Fahmy, S. (2008). Ultrasonographic fetometry and determination of fetal sex in buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Animal Reproduction Science*, 106(1-2), 90-99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2007.04.010>. PMID:17544605.
- Baxter, S. J., & Ward, W. R. (1997). Incidence of fetal loss in dairy cattle after pregnancy diagnosis using an ultrasound scanner. *The Veterinary Record*, 140(11), 287-288. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.140.11.287>. PMID:9090037.
- Bertolini, M., Mason, J. B., Beam, S. W., Carneiro, G. F., Sween, M. L., Kominek, D. J., Moyer, A. L., Famula, T. R., Sainz, R. D., & Anderson, G. B. (2002). Morphology and morphometry of in vivo- and in vitro-produced bovine concepti from early pregnancy to term and association with high birth weights. *Theriogenology*, 58(5), 973-994. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)00935-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(02)00935-4). PMID:12212896.
- Bordignon, V., & Smith, L. C. (2002). Clonagem animal por transferência nuclear. In P. B. D. Gonçalves, Figueiredo J. R., & Freitas, V. J. F. *Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal* (340 p.). São Paulo: Varela
- Breukelman, S. P., Reinders, J. M. C., Jonker, F. H., De Ruigh, L., Kaal, M. T. E., Van Wagendonk-De Leeuw, A. M., Vos, P. L. A. M., Dieleman, S. J., Beckers, J. F., Perenyi, Z., & Taverne, M. A. M. (2004). Fetometry and fetal heart rates between day 35 and 108 in bovine pregnancies resulting from transfer of either MOET, IVP-co-culture or IVP-SOF embryos. *Theriogenology*, 61(5), 867-882. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.07.001>. PMID:14757473.
- Curran, S., Pierson, R. A., & Ginther, O. J. (1986). Ultrasonographic appearance of bovine conceptus from days 20 through 60. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(10), 1295-1302. PMID:3793570.

- Deter, R. L., Harrist, R. B., Hadlock, F. P., & Carpenter, R. T. (1981). The use of ultrasound in the assessment of normal fetal growth: a review. *Journal of Clinical Ultrasound: JCU*, 9(9), 481-493. <http://dx.doi.org/10.1002/jcu.1870090905>. PMID:6796608.
- Getty, R. Sisson/Grossman. *Anatomia dos animais domésticos* (5ª ed.). Rio de Janeiro: Interamericana, 1986. 1134p.
- Greenwood, P. L., Slepetic, R. M., Mcphee, M. J., & Bell, A. W. (2002). Prediction of stage of pregnancy in prolific sheep using ultrasound measurement of fetal bones. *Reproduction, Fertility, and Development*, 14(1-2), 7-13. <http://dx.doi.org/10.1071/RD01047>. PMID:12051526.
- Johnsen, S. L., Wilsgaard, T., Rasmussen, S., Sollien, R., & Kiserud, T. (2006). Longitudinal reference charts for growth of the fetal head, abdomen and femur. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*, 127(2), 172-185. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejogrb.2005.10.004>. PMID:16289532.
- Kähn, W. (1989). Sonographic fetometry in the bovine. *Theriogenology*, 31(5), 1105-1121. [http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X\(89\)90494-9](http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X(89)90494-9). PMID:16726628.
- Kastelic, J. P., Curran, S., Pierson, R. A., & Ginther, O. J. (1988). Ultrasonic evaluation of the bovine conceptus. *Theriogenology*, 29(1), 39-54. [http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X\(88\)90030-1](http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X(88)90030-1).
- Lee, Y., Lee, O., Cho, J., Shin, H., Choi, Y., Shim, Y., Choi, W., Shin, H., Lee, D., Lee, G., & Shin, S. (2005). Ultrasonic measurement of fetal parameters for estimation of gestational age in Korean black goats. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 67(5), 497-502. <http://dx.doi.org/10.1292/jvms.67.497>. PMID:15942134.
- Léga, E., Toniollo, G. H., Oliveira, J. A., Resende, K. T., & Rodrigues, V. (2007). Determinação da idade fetal por meio da técnica ultra-sonográfica de fetometria e de morfologia fetal em cabras. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(4), 851-856. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352007000400005>.
- Meira, C., Ferreira, J. C., Papa, F. O., & Henry, M. (1998). Ultrasonographic evaluation of the conceptus from days 10 to 60 of pregnancy in Jennies. *Theriogenology*, 49(8), 1475-1482. [http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X\(98\)00093-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0093-691X(98)00093-4). PMID:10732011.
- Menezes, M. C., Léga, E., & Coelho, L. A. F. (2011). Utilização da ultrassonografia por via transretal em vacas da raça girolando para acompanhamento do desenvolvimento embrionário e/ou fetal 26 a 181 dias de gestação. *Nucleus Animalium*, 3, 37-60.
- Ogata, Y., Nakao, T., Takahashi, K., Abe, H., Misawa, T., Urushiyama, Y., & Sakai, J. (1999). Intrauterine growth retardation as a cause of perinatal mortality in Japanese black beef calves. *Zentralblatt für Veterinärmedizin. Reihe A*, 46(6), 327-334. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1439-0442.1999.00221.x>. PMID:10481611.
- Palhano, H. B., Jesus, V. L. T., Três, J. E., Jacob, J. C. F., Alves, P. A. M., Folhadella, I. M., Ramos, A. A., & Mello M. R. B. (2008). *Reprodução em bovinos, fisiopatologia, terapêutica, manejo e biotecnologia*. (2ª ed., 249 p.). Rio de Janeiro: LF Livros.
- Rajamahendran R., Ambrose D.J. & Burton B. (1994). Clinical and research applications of real-time ultrasonography in bovine reproduction: a review. *Canadian Veterinary Journal*, 35(9), 563-572. PMID: 7994719.
- Reece, E. A., Assimakopoulos, E., Zheng, X. Z., Hagay, Z., & Hobbins, J. C. (1990). The safety of obstetric ultrasonography: concern for the fetus. *Obstetrics and Gynecology*, 76(1), 139-146. PMID:2193264.
- Rosiles, V. A., Galina, C. S., Maquivar, M., Molina, R., & Estrada, S. (2005). Ultrasonographic screening of embryo development in cattle (*Bos indicus*) between days 20 and 40 of pregnancy. *Animal Reproduction Science*, 90(1-2), 31-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.01.006>. PMID:16257595.
- Santos, W. I., & Neves, P. J. (1994). Diagnóstico da gestação na vaca pela ultrassonografia. *Ciência Rural*, 24(2), 365-369. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781994000200027>.
- Schaller, O. (1999). *Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada* (614 p.). São Paulo: Manole.
- Souza, V. F., Silva, N. Q., Benevides Filho, I. M., & Zamborline, L. C. (1997). Desenvolvimento embrionário e fetal avaliado por ultras-sonografia do 25º ao 60º dia de gestação em nelore (*Bos taurus indicus*). *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 21, 15-17.
- Van Hanh, N., Sousa, N. M., Beckers, J. F., & Bui, X. N. (2013). The prenatal development in swamp buffalo (*Bubalus carabanensis*). *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 14, 313-319.
- Wolf, A., & Gabaldi, S. H. (2002). Ultra-sonographic accompaniment of gestation in large animals- part II. *Revista Ciências Agrárias e da Saúde*, 2, 84-89.