

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ADEMIR RODRIGUES DE JESUS

**INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS NA EFICIÊNCIA
REPRODUTIVA**

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2019

ADEMIR RODRIGUES DE JESUS

**INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS NA EFICIÊNCIA
REPRODUTIVA**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.”.

Orientadora: Profa. Ma. Giselde Marques Angreves Silva

PONTES E LACERDA-MT
NOVEMBRO/2019

ADEMIR RODRIGUES DE JESUS

**INFLUENCIA DA CONDIÇÃO CORPORAL DE BOVINOS NA EFICIÊNCIA
REPRODUTIVA**

"Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação do Curso de
Zootecnia da Universidade do Estado de
Mato Grosso, como parte das exigências
para obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia".

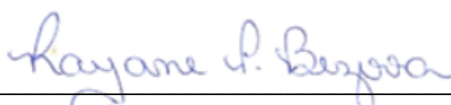
APROVADO EM:



Prof. Ma. Giselde Marques Angreves Silva
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda MT



Me. Lourival de Souza e Silva Junior
Membro/Médico Veterinário



Membro: Prof. Ma. Rayane Pinho Bezerra
Membro/ UNEMAT- Pontes e Lacerda MT

Dedico este trabalho a meus pais, que sempre me incentivaram, nunca medindo esforços para
o meu melhor;

A meus irmãos que me ajudaram durante toda esta jornada na universidade;

Dedico-lhes de coração

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por me dar forças para seguir em frente perante a todos os obstáculos.

A meus pais, por todos os esforços para dar o melhor para mim e meus irmãos

À Universidade do estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a minha formação.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia por todo aprendizado adquirido durante estes anos.

A professora Ma. Giselde Marques Angreves Silva por todo seu empenho e dedicação nas correções, instruções e incentivo para realização deste trabalho.

Ao Professor Gregory Duarte Juffo por ajudar no início deste trabalho.

Aos amigos que conquistei durante estes 5 anos de faculdade, em especial para Amanda Almeida, Fagner Paulino, Gladiston de Macena, Paulo Victor, Tiago Henrique e Vinicius Garcia.

*“Hoje levantei cedo pensando no que tenho a fazer antes que o relógio marque meia noite.
É minha função escolher que tipo de dia vou ter hoje.
Posso reclamar porque está chovendo ou agradecer às águas por lavarem a poluição.
Posso ficar triste por não ter dinheiro ou me sentir encorajado para administrar minhas
finanças, evitando o desperdício.
Posso reclamar sobre minha saúde ou dar graças por estar vivo.
Posso me queixar dos meus pais por não terem me dado tudo o que eu queria ou posso ser
grato por ter nascido.
Posso reclamar por ter que ir trabalhar ou agradecer por ter trabalho.
Posso sentir tédio com o trabalho doméstico ou agradecer a Deus por ter um teto para
morar.
Posso lamentar decepções com amigos ou me entusiasmar com a possibilidade de fazer novas
amizades.
Se as coisas não saíram como planejei posso ficar feliz por ter hoje para recomeçar.
O dia está na minha frente esperando para ser o que eu quiser.
E aqui estou eu, o escultor que pode dar forma.
Tudo depende só de mim.”*

(Charles Chaplin)

RESUMO

O sucesso da pecuária depende da produtividade das matrizes, sendo o ideal que cada vaca produza por ano, um bezerro de boa qualidade. Para isso o manejo nutricional é um importante fator que controla a reprodução em gado de corte, pois a reduzida ingestão de alimentos está associada com perda de peso, cuja manifestação se dá pelas mudanças na condição corporal, o que leva a diminuição da atividade luteal e consequente interrupção do ciclo estral. O objetivo desta revisão literária é de elucidar aspectos fisiológicos da influência da condição corporal em bovinos de corte sobre eficiência reprodutiva. Aumento na taxa de concepção é proporcional ao aumento na condição corporal (CC) das matrizes, de forma que o incremento médio na concepção é observado de 6 pontos percentuais para cada 0,25 ponto na CC. Folículos de maior diâmetro foram visualizados em vacas nas melhores condições corporais, sendo que o tamanho do folículo impacta sobre a taxa de concepção. Vacas que ficaram gestantes apresentaram folículos com diâmetro de 13,26 mm diferindo-se de 10,99mm que não conseguiram ficar gestantes. Concentrações de determinados hormônios podem ser indicativos da condição nutricional e da atividade cíclica. Visto que animais sob regime alimentar restrito a concentração sanguínea de insulina e IGF-I é menor quando comparado aos animais alimentados sem restrição alimentar. A nutrição exerce efeitos diretos sobre os mecanismos fisiológicos da reprodução, sendo a principal causa dos baixos índices reprodutivos.

Palavras-chave: Hormônios. Manejo. Nutrição. Reprodução.

ABSTRACT

The success of livestock depends on the productivity of the breeders, and the ideal that each cow produces per year is a good calf. Therefore, nutritional management is an important factor that controls reproduction in beef cattle, since reduced feed intake is associated with weight loss, which manifestation is due to changes in body condition, which leads to decreased luteal activity. Consequent interruption of the estrous cycle. The aim of this literature review is to elucidate physiological aspects of the influence of body condition in beef cattle on reproductive efficiency. Increase in conception rate is proportional to the increase in body condition (WC) of the mothers, so that the average increase in conception is observed of 6 percentage points for every 0.25 point in WC. Larger diameter follicles were visualized in cows in the best body condition, and follicle size impacts conception rate. Cows that became pregnant had follicles with a diameter of 13.26 mm, differing from 10.99 mm that could not become pregnant. Concentrations of certain hormones may be indicative of nutritional condition and cyclic activity. Since animals under diet restricted the blood concentration of insulin and IGF-I is lower when compared to animals fed without dietary restriction. Nutrition has direct effects on the physiological mechanisms of reproduction, being the main cause of low reproductive rates.

Keywords: Hormones. Management. Nutrition. Reproduction

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO BOVINA	12
2.1.1 Regulação Hormonal do Ciclo estral	12
2.1.2 Influência do escore corporal na foliculogênese	18
2.2 ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL.....	19
2.2.1 Avaliação automatizada do escore de condição corporal.....	22
2.3 BIOTECNOLOGIAS DA REPRODUÇÃO.....	23
2.3.1 Inseminação artificial (IA).....	24
2.3.2 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)	25
2.3.3 Transferência de embriões (TE).....	27
2.3.4 Produção <i>in vitro</i> de embriões (PIVE)	27
2.3.5 Protocolos	29
2.4 ÍNDICES REPRODUTIVOS.....	31
3 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O sucesso da pecuária depende da produtividade das matrizes, sendo o ideal que cada vaca produza a cada ano, um bezerro de boa qualidade (ROSA; SILVA; THIAGO, 2011). Considerando a fertilidade das vacas como item de maior importância a afetar economicamente os rebanhos de corte e para que as vacas mantenham um intervalo entre partos de até um ano, é necessário que sejam cobertas e a concepção ocorra até 82 dias após o parto, sendo o período de gestação em torno de 283 dias (GREGORY; ROCHA 2004).

A reprodução de bovinos é influenciada por vários fatores: herança genética, manejo, fatores endócrinos, manejo sanitário e nutricional (FERREIRA, 1982), sendo este último um dos principais. Uma reduzida ingestão de alimentos está associada com perda de peso, cuja manifestação se dá pelas mudanças na condição corporal, pela diminuição da atividade luteal e pela interrupção do ciclo estral (EMERICK et al., 2009). Isto é devido a ordem de prioridade dos animais em relação ao destino dos nutrientes, visto que o direcionamento ocorre para metabolismo basal, atividades diárias, crescimento, reservas corporais básicas, lactação, acúmulo de reservas corporais, ciclo estral e início da gestação (MAGGIONI, et al., 2008).

Para que a bovinocultura brasileira atinja elevados níveis de produtividade o melhoramento genético é área que merece destaque, na seleção de animais com melhor rendimento de carcaça, precocidade, produção leiteira, desenvolvimento ponderal e precocidade. Contudo, esse melhoramento genético só é possível com uma reprodução eficiente, para multiplicação e distribuição desse material genético (BARUSELLI et al., 2006).

Produtores que conseguem uma eficiência reprodutiva para emprenhar metade dos animais aptos a reprodução no início da estação de monta, obterão maior rentabilidade no sistema, devido a maior quantidade de quilos de bezerros desmamados por vaca e maior tempo para as vacas ficarem gestantes no ano subsequente (PERES, 2016).

Manutenção da condição corporal é fundamental para uma adequada eficiência reprodutiva, visto que animais analisados os escore de condição corporal com notas acima de 2,5 (1 a 5) refletem maiores taxas de prenhez a estação e consequente menor intervalo entre partos (VIEIRA et al., 2005).

O pecuarista, o elo mais fraco, desorganizado e mal remunerado da cadeia produtiva, com índices produtivos que não são alcançados está fadado ao fracasso e exclusão da

atividade, tornando-se necessário a máxima eficiência em produtividade e qualidade (FERRAZ et al., 2008).

Esta revisão bibliográfica foi realizada com o objetivo de elucidar aspectos fisiológicos da influência da condição corporal em bovinos de corte sobre eficiência reprodutiva.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conhecimento da fisiologia reprodutiva da fêmea é importante para a aplicação de técnicas que facilitem o manejo reprodutivo das mesmas, desta maneira a importância da condição corporal dos bovinos para se obter uma reprodução eficiente é fundamental. Inúmeros fatores afetam a foliculogênese, entre eles destaca-se a condição nutricional das fêmeas (HAFEZ, 1982). Neste contexto Vaz e Lobato (2010) citam que o fator importante para o bom desempenho reprodutivo de novilhas aos 13/15 meses de idade é a condição corporal no início da estação reprodutiva.

Meneghetti e Vasconcelos (2008) também defendem que o aumento na taxa de concepção foi proporcional ao aumento na condição corporal (CC) das matrizes. Mercadante et al. (2006) utilizando dados de rebanhos da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, que participaram das estações de monta dos anos de 1978 a 2003, sendo avaliado ECC na entrada da estação nos anos de 1987 a 2003, descreveram que fêmeas de maior ECC foram aquelas de maior sucesso ao parto, comprovando a existência de relação favorável entre ECC e desempenho reprodutivo.

2.1 FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO BOVINA

2.1.1 Regulação Hormonal do Ciclo estral

Ciclo estral é o período compreendido entre dois estros consecutivos, este na vaca é caracterizado por modificações cíclicas e morfológicas em seus órgãos reprodutivos e comportamento sexual, tendo duração de 18 a 24 dias, com média de 21 dias, sendo justificada essa atividade cíclica para prover oportunidades sucessivas as fêmeas de se tornarem gestantes (BINELLI; IBIAPINA; BISINOTTO, 2006; NEVES; MIRANDA; TORTORELLA, 2010).

A formação dos folículos é denominada de foliculogênese e, este compreende um processo complexo de formação, crescimento e maturação. Os folículos em sua formação são denominados de primordiais e seu próximo estágio é o pré ovulatório (SILVA et al., 2002;

MAGALHÃES et al., 2009). São constituídos por um oócito circundado por células da granulosa e da teca (FIQUEIREDO et al., 2006). Durante o desenvolvimento fetal ou após o nascimento ocorre a foliculogênese, sendo esta regulada por hormônios gonadotróficos e fatores de crescimento produzidos no ovário (LIMA-VERDE; ROSSETO; FIGUEIREDO, 2011). A maior parte destes folículos não conseguem chegar a ovulação (99,9%) sendo eliminados pelo processo de atresia folicular (FIQUEIREDO et al., 2006).

Durante um ciclo estral, ocorrem normalmente duas ou três ondas de crescimento folicular consecutivas, podendo ocorrer até 4, porém em menor frequência. Sendo apenas a última onda ovulatória (BINELLI; IBIAPINA; BISINOTTO, 2006; COUTINHO et al., 2007).

Em ciclos de 3 ondas é observado que o folículo dominante da segunda onda é menor que o da terceira e primeira, possivelmente devido à baixa concentração de progesterona na primeira onda e redução destes níveis na terceira. Com isso não há *feedback* negativo que impeça a liberação de hormônio luteinizante fazendo com que ocorra maior desenvolvimento destes folículos, ou também devido ao menor tempo de crescimento do folículo da segunda onda quando comparado a primeira e terceira (BORGES et al., 2004).

Essas ondas foliculares são o desenvolvimento sincronizado de grupos de folículos em determinados períodos do ciclo estral. Este acontece mesmo com baixos níveis de gonadotrofinas, inclusive em períodos de gestação (ANTONIOLLI, 2002).

O processo de ovulação envolve a produção de diversos hormônios de diferentes locais, através de *feedback* positivos e negativos, e então ocorre a regulação do ciclo estral da fêmea e consequente ovulação. O sistema nervoso central (SNC) capta estímulos e os envia para o hipotálamo através dos neurônios estimulando a produção de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) este é transportado até a adenohipófise, estimulando secreção do hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH) (PTASZYNSKA, 2007). O hormônio a ser secretado basicamente é definido através de pulsos, quando ocorrem baixas frequências de pulsos de GnRH estimulando a secreção de FSH e quando há um aumento nessas frequências o LH (NOGUEIRA, 2006). Isto é justificado pelo fato de existir em dois locais de produção de GnRH no hipotálamo, sendo com secreção tônica ou contínua e com grandes quantidades de uma só vez através dos centros controladores da onda pré ovulatória (ANTONIOLLI, 2002).

FSH e LH são responsáveis pelo estímulo da síntese de esteroides, progesterona e estradiol pelas gônadas. Sob condições ideais ocorre a liberação de FSH que estimula a proliferação e diferenciação das células da granulosa dos folículos, induzindo a formação do antro e o crescimento, até um deles se tornar dominante. Esta estimulação ocorre no complexo

aromatase para produzir estradiol a partir de andrógenos. Existe uma limitação nos níveis de andrógenos das células da granulosa, e com isso estes devem ser fornecidos pelas células da teca interna, graças à estimulação do LH. Assim o folículo dominante tem a maior capacidade de produzir 17 β -estradiol em relação aos outros folículos recrutados. Esta produção ocorre através de ação coordenada entre as células da teca e da granulosa (GONZALES et al., 2002; NICODEMO; SERENO; AMARAL, 2008; SARAIVA et al., 2010).

O folículo dominante expressa receptores de LH que lhe permite continuar a crescer em um ambiente de baixos níveis de FSH e com níveis crescentes de LH. Com a maior concentração de estradiol ocorre um pico de LH e leva então a ovulação. As células da granulosa também produzem inibina que provoca um *feedback* negativo sobre a liberação de FSH da glândula pituitária e consequentemente controla o desenvolvimento dos folículos após a ovulação do folículo dominante (NICODEMO; SERENO; AMARAL, 2008; NOGUEIRA, 2006; PTASZYNSKA, 2007).

Depois da ovulação ocorre a formação do corpo lúteo (CL) sob influência do LH. O CL é responsável pela produção de progesterona e ocitocina. Em ovulações que não ocorrem a fecundação a luteolise é imprescindível, contudo, quando ocorre fecundação a progesterona é essencial pela manutenção da prenhez, pois evita novas ovulações através do controle da liberação dos pulsos de GnRH, preparação do endométrio para a implantação do embrião e inibe as contrações da parede uterina. Além desses a progesterona suprime os receptores de ocitocina no endométrio que evita a ocorrência de ciclos curtos (MADUREIRA et al., 2004; PTASZYNSKA, 2007).

Mesmo com a ação inibitória da progesterona existe o crescimento de folículos com a ocorrência de uma segunda onda de FSH após a onda pré ovulatória. A onda pós ovulatória de FSH desenvolve e seleciona os folículos a crescer e ovular no próximo ciclo (GONZALES et al., 2002).

Com a ocorrência da fecundação e para se evitar uma morte embrionária é necessário que o embrião seja capaz de enviar sinais ao endométrio para inibir a síntese de PGF2 α (BERTRAN, 2004). O responsável para essa sinalização é o interferon- τ que é produzido pelo tecido placentário e embrião, interferindo na ação da ocitocina que estimula a produção de prostaglandina F2 α (PGF2 α) pelas células endometriais do útero (NICODEMO; SERENO; AMARAL, 2008).

A ocorrência da luteolise é de fundamental importância no ciclo estral para determinar o fim da fase progestacional, o desenvolvimento de um novo folículo ovulatório e o estro. A estimulação da síntese de PGF2 α para luteólise é executada por fatores endócrinos como a

ocitocina (OT), estradiol (E2), progesterona (P4) e o LH. O E2 induz a produção de $\text{PGF2}\alpha$, que causa redução nas concentrações de P4, e com isso favorece uma maior frequência de pulsos de LH promovendo o crescimento final do folículo dominante e contribuindo para ativação de receptores de LH no endométrio que junto ao E2 estimula a síntese de $\text{PGF2}\alpha$ endometrial. A atuação da ocitocina possivelmente é diferente do E2 já que sua estimulação ocorre 30 minutos após uma injeção da mesma, sendo necessário 3 horas para o E2 (BERTRAN, 2004).

Para ação da ocitocina é necessário a estimulação da síntese de receptores no útero através do estrógeno, portanto os estrógenos aumentam a resposta do útero à ocitocina. E já a progesterona inibe a secreção de ocitocina, o que explica que durante a gestação a resposta do útero à ocitocina está muito reduzida. O corpo lúteo também é um dos responsáveis pela liberação de $\text{PGF2}\alpha$ visto que ele também secreta ocitocina (GONZALES et al., 2002).

Em vacas no pós parto, a ação da ocitocina pode resultar em ciclos estrais curtos, pelo estímulo deste hormônio em concentrações elevadas através do estímulo da amamentação, que resulta da liberação de $\text{PGF2}\alpha$ (MADUREIRA et al., 2004). A progesterona e seus receptores são os responsáveis pela inibição da expressão de receptores de ocitocina no endométrio durante determinados dias do ciclo estral. Após o termino deste bloqueio ocorre rápido incremento na expressão de receptores para a ocitocina e liberação de pulsos luteolíticos de $\text{PGF2}\alpha$, estimulado pelos estrógenos. Isto é validado pois os pulsos de $\text{PGF2}\alpha$ ocorrem sincronicamente com pulsos de ocitocina (FRIZZO, 2002).

Com a ocorrência da luteólise as concentrações de progesterona diminuem, removendo o bloqueio sobre a liberação de GnRH provocando um aumento do E2 devido ao desenvolvimento de uma nova fase folicular (PTASZYNSKA, 2007; SARTORI, 2006) (Figura 1). Existe a atuação de outros hormônios simultaneamente com os já citados, que exercem influência sobre o ciclo estral das fêmeas, os hormônios metabólicos. Estes são os envolvidos entre os efeitos da nutrição sobre a reprodução, sendo estes a insulina, leptina, hormônio do crescimento (GH), fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1 (IGF1) e suas proteínas exercem efeitos estimulatórios sobre o crescimento folicular e interação com os hormônios ovarianos (MADUREIRA et al., 2004).

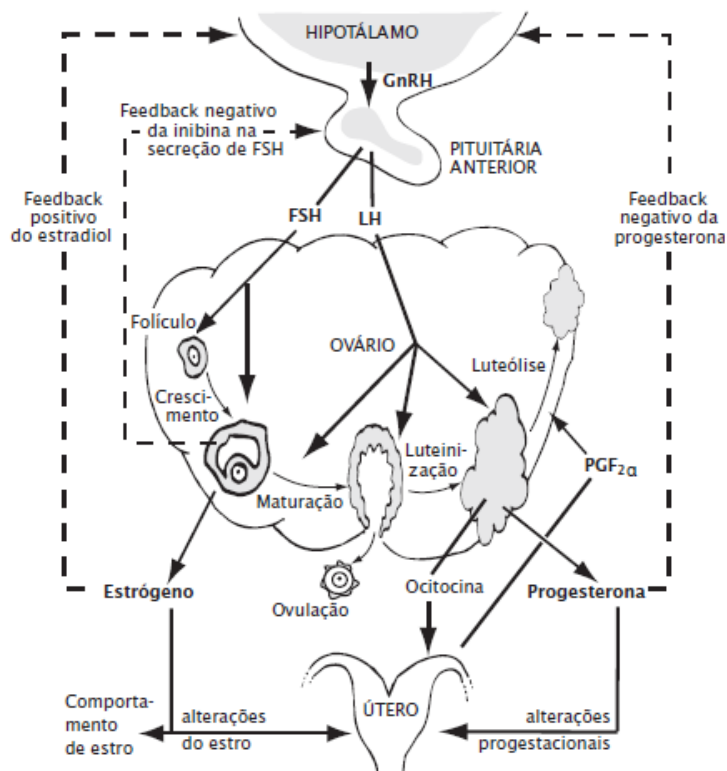


Figura 1- Principais eventos fisiológicos do controle da função reprodutiva de fêmeas bovinas.

Fonte: Ptaszynska (2007)

Chaves et al. (2011) concluiu em sua revisão que o controle primário da função ovariana advém do eixo hipotálamo, hipófise e gônadas, e posterior ocorre a interação com os hormônios metabólicos.

Efeitos positivos sobre as células ovarianas são descritos para a insulina como o estímulo a proliferação das células da granulosa e a produção de progesterona (PONCHIROLLI, 2003). A insulina é usada como indicação do estado nutricional do animal, pois em animais que estão sob regime alimentar restrito a concentração sanguínea de insulina é menor, quando comparados aos animais alimentados sem restrição alimentar (PIRES et al., 2011).

Atuação do IGF-I na reprodução é atribuído aos efeitos na esteroidogênese, no aumento da sensibilidade dos folículos ao FSH e LH, proliferação das células da granulosa, no crescimento oocitário, produção de progesterona pelas células da granulosa e luteais, sendo necessário a formação e funcionamento do corpo lúteo (MAGALHAES et al., 2012; PIRES et al., 2011).

Alguns trabalhos buscaram verificar a interação deste com os efeitos na reprodução. Carvalho (2017) analisando níveis de IGF-1 em diferentes momentos (parto, inseminação e

diagnóstico de gestação), observou comportamento quadrático das concentrações de IGF-1 na probabilidade de prenhez a inseminação artificial em tempo fixo, concluindo que parece haver concentrações que favoreça a fêmea se tornar gestante. A relação entre concentrações de IGF-1 e disponibilidade de energia do animal é confirmada em estudo de Peres (2016) que adicionando 1 kg de milho no dia do implante com progesterona até a inseminação no dia 11 e 2,2 kg até o diagnóstico de gestação, observaram aumento nos níveis de IGF-1 em relação ao tratamento controle que não recebeu suplementação, e com isso IGF-I apresentou efeito na probabilidade de prenhez ao final da estação de monta.

Concentrações de GH e leptina ao início dos protocolos de inseminação artificial em tempo fixo ou seja no momento do implante, apresentam efeitos na probabilidade de prenhez após a inseminação. Para o GH é atribuído função de melhorar o desenvolvimento folicular, principalmente na fase antral inicial, e estimulação da maturação oocitária (MAGALHAES et al., 2012; PERES, 2016).

A leptina é um peptídeo derivado do tecido adiposo, secretada como um hormônio dos adipócitos, possui grande potencial de influenciar a reprodução animal (ABUD, 2011), (COSTA, 2002). Esta codifica um hormônio que participa do metabolismo energético, consumo de alimentos e reprodução. Ela é relacionada com níveis de gordura corporal, não sendo observado em animais pré púberes e desnutridos. E reforçando este, devido que é observado redução da concentração de leptina no plasma e expressão de receptores de mRNA em animais em estado de balanço energético negativo (COUTINHO; ROSARIOS; JORGE, 2010; COSTA, 2002).

Existe um mecanismo de *feedback* negativo entre insulina e leptina. A leptina antagoniza os efeitos estimulatórios da insulina sobre a esteroideogênese das células granulosa e da teca, causando redução na secreção de estradiol. A influência da leptina decresce à medida que os folículos crescem e se desenvolvem, sendo então maior os efeitos inibitórios da leptina sobre a insulina nas células não diferenciadas da granulosa. Esta inibição ocorre por meio de atenuação da fosforilação da tirosina no receptor do substrato da insulina, não sendo observados efeito inibitório direto da ligação da insulina com o seu receptor (COSTA, 2002).

Quanto a influência da leptina sobre outros hormônios é observada ação estimulatória ou inibitória sobre a liberação de GnRH. Este é dependente de meio de cultura, espécie, sexo e principalmente dose, visto que em determinado nível de leptina inicia-se a secreção de GnRH, e altas doses, encontradas em animais obesos não há efeito estimulatório (COSTA, 2002).

2.1.2 Influência do escore corporal na foliculogênese

O desenvolvimento do folículo impacta nas características reprodutiva das fêmeas, sendo influenciado pela condição nutricional que o animal se encontra como é mostrado em diversos trabalhos. Folículos de maior diâmetro foram visualizados em vacas nas melhores condições corporais, sendo esta diferença na visualização observado acima da condição corporal 3 em escala de 1 a 5 (MORAES; JAUME, 2000). Meneghetti e Vasconcelos, (2008) também descreve que folículos de menor tamanho são encontrados em vacas com as piores condições corporais. O tamanho do folículo impacta sobre a taxa de concepção, visto que, quanto maior o diâmetro do folículo ovulatório maior a capacidade ovulatória desse folículo (RIBEIRO FILHO et al., 2013). Silveira et al., (2014) observaram que as vacas que ficaram gestante apresentaram folículos com diâmetro de 13,26 mm diferindo-se de 10,99mm das fêmeas que não conseguiram ficar gestantes. Folículos ovulatórios que apresentam diâmetro entre 11,1 e 14,4 mm são observados taxas de concepção similar as vacas que apresentam folículos >14,4mm, sendo então necessário que os folículos apresentem no mínimo 11,1 mm para alcançar adequadas taxas de concepção (SÁ FILHO, 2012).

Ferreira et al. (2013) avaliando a taxa de prenhez de vacas multíparas nelore, divididas em dois grupos de escore de condição corporal (ECC) 2,0 a 2,5 e 3 a 4, obtiveram 65,9% e 86,5% de prenhez respectivamente, mostrando maiores índices de prenhez para animais com melhor condição corporal. Rocha et al., (2012) preconizam que para se ter uma boa eficiência reprodutiva o manejo nutricional deve objetivar ECC entre 5 e 7 (1 a 9) momentos ante do parto. Para resultados satisfatórios nos índices de prenhez de fêmeas submetidas a programas de IATF sem repasse com touros, Torres; Tineo e Raidan. (2015) preconizam ECC de $3,5 \pm 0,5$ (1 a 5) para alcançar taxas de prenhez superiores a 60% devido a atividade cíclica normal em maior quantidade de animais do rebanho. Almeida Neto (2013) utilizando três grupos experimentais com escala de ECC de <2,5 (G1), igual a 2,5 (G2) e >2,5 (G3) em vacas em anestro submetidas a protocolos de IATF, analisou tamanho dos folículos no dia do implante e retirada do implante com fonte de progesterona, tamanho do corpo lúteo, taxa de ovulação e prenhez. Corroborando com o já descrito, também foi observou menor diâmetro folicular em vacas com as piores condições corporais, correlação positiva entre o tamanho do folículo com o tamanho do corpo lúteo (CL), menor taxa de ovulação são encontradas nos menores

folículos, relação positiva e elevada entre ECC e as taxas de ovulação e prenhez. Em suma, tamanho folicular no início do protocolo de IATF influencia a taxa de prenhez, elevando-se com isso a necessidade da ultrassonografia ao início dos protocolos reprodutivos.

Quando um bovino cessa suas atividades ovarianas por motivo de alimentação é reflexo de meses com intensa subnutrição (FERREIRA e TORRES, 1993). Estes mesmos em experimento testando a perda de peso para cessação da atividade cíclica, observaram que para uma fêmea cessar sua atividade ovariana, que seria sem apresentar sinais de estro, presença de corpo lúteo e concentração de progesterona menor que 1,5 ng/mL por três semanas consecutivas, necessitaria de 180 dias de intenso déficit alimentar.

Vacas que estão em constante perda de peso, permanecendo em condições corporais debilitadas por muito tempo, após retorno ao ganho de peso podem demorar a retornar a atividade ovariana devido induzir alterações no estroma ovariano, capaz de tornar o órgão atrófico (FERREIRA; TORRES; SILVA, 1999). Sendo esse ganho de peso uma fração muito onerosa na atividade pecuária, pelo desvio de recursos que seriam destinados a reprodução, alimentação, produção, representando para uma fêmea leiteira de 5000 (kg/lactação/ano) em torno de 2000 kg de leite de custo total para recuperação (FERREIRA et al., 1999).

2.2 ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

Avaliação da condição corporal, que resultará em um escore de condição corporal (ECC) é uma ferramenta de grande importância para o manejo de vacas (AZZARO et al., 2011). Estima-se o estado nutricional dos animais por meio de avaliação visual e/ou tátil (MACHADO et al., 2008). Caracteriza-se por ser uma medida subjetiva baseada na classificação dos animais em função da cobertura muscular e da massa de gordura tendo como vantagens a simplicidade, baixo valor econômico, fácil obtenção e facilidade de aprendizado (FONTOURA JUNIOR et al., 2009; JAUME; MORAES, 2002).

Apesar da grande importância do escore de condição corporal (ECC) para a reprodução, esse parâmetro é uma ferramenta que tem sido pouco utilizada, possivelmente em decorrência de sua mensuração subjetiva, tornando necessário um avaliador treinado para que haja consistência na avaliação (AZZARO et al., 2011).

Mesmo não sendo uma medida exata, o ECC pode refletir o estado de gordura do animal até melhor que o próprio peso vivo, pois podem ocorrer que animais com grande porte

e elevado peso não estarem em boas condições corporais, ou ainda animais de mesmo peso, sendo um grande e magro e um pequeno e gordo (MORAES; JAUME; SOUZA, 2006; ROSA; SILVA; THIAGO, 2011).

Em experimento de Ayres (2008) foram avaliados os escore de condição corporal e mensurações da espessura de gordura subcutânea através de aparelho de ultrassom no momento do desmame, parto subsequente, início do protocolo de IATF e aos 82 e 112 dias pós parto de vacas nelores, estes foram determinados para verificar a correlação entre ECC e espessura de gordura subcutânea (EGS). O autor verificou alta correlação entre ECC e espessura de gordura, variando entre 0,82 a 0,93, indicando ser a avaliação da condição corporal eficiente em predizer a gordura subcutânea em diferentes momentos de avaliação.

Machado et al. (2008) descrevem que a avaliação da cobertura de gordura e músculo em ruminantes se concentram em determinadas partes do corpo, sendo, costelas, processos espinhosos da coluna vertebral, processos transversos da coluna vertebral, vazio, ponta do íleo, base da cauda, sacro e vértebras lombares. Cabe ressaltar que o escore de condição corporal (ECC) é uma característica influenciada por diversos fatores, tais como: raça, sexo, nutrição, idade e estado fisiológico (FERNANDES; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2016). Porém, o avaliador não pode ser influenciado pela quantidade de pelo e enchimento ruminal dos animais (JAUME; MORAES, 2002).

Variação aceitável sobre a avaliação é em relação a quantidade de classes, intervalos e metodologia que o avaliador irá usar para atribuição da nota do animal. São encontradas escalas variando de 5 a 10 classes, mas independentemente do avaliador e local os escores mais baixos caracterizam os animais mais magros (MORAES; JAUME; SOUZA, 2006).

Maciel (2006) propôs a avaliação através da visualização apenas da garupa do animal, visto que a visualização de vários pontos anatômicos dificulta para o avaliador, pois durante os procedimentos de sincronização, inseminação artificial, transferências de embriões e diagnóstico de gestação, a área exposta ao técnico é a garupa do animal. Para atribuição das notas o valor pode de 1 a 5, com intervalos de meio ponto para maior precisão.

No manual técnico do programa de melhoramento genético de gado de corte da EMBRAPA são descritas notas que variam de 1 a 6, que levam em consideração a cobertura muscular e de gordura, alguns pontos anatômicos, tais como processo transversos da coluna vertebral, ossatura da bacia e costelas, forma da musculatura correspondente às regiões da anca e coxão, cobertura muscular na região dorso-lombar, cobertura da paleta, cupim, pescoço, maçã do peito e inserção da cauda. Sendo assim as vacas classificadas em magra, média e gorda, com sub níveis em inferior ou superior (ROSA; SILVA; THIAGO, 2011).

Pesquisadores também da EMBRAPA descrevem diferentes classes para avaliação do escore de condição corporal em diferentes países com suas respectivas fontes, e são observadas classes de 1 a 5 no Canadá e Brasil, 0 a 5 ou 1 a 6 no Reino Unido e Argentina, 1 a 8 na Austrália e Uruguai, 1 a 9 Estados unidos e Argentina e 1 a 10 na nova Zelândia (MORAES; JAUME; SOUZA, 2006).

Para a melhoria na eficiência dos programas de manejo reprodutivo, nutricional (SANTOS et al., 2009a) e descarte (SONOHATA et al., 2009) utiliza-se a avaliação do ECC, pois a partir dele permite a análise das práticas de manejo adotadas e pode fornecer subsídios aos produtores (SANTOS et al., 2009a). Mudanças do escore de condição corporal (ECC) do animal no pré-parto e pós parto pode ser uma ferramenta para monitorar o balanço de nutrientes e como esse balanço afeta a reprodução (ROCHA et al., 2012).

No pré-parto é o período mais adequado para adotar estratégias de manejo nutricional, pois é quando as exigências energéticas das vacas de corte ainda são baixas, nesta fase as vacas podem armazenar gordura de forma mais rápida e econômica (EMERICK et al., 2009; SANTOS et al., 2009a), já no período de pós-parto a condição de catabolismo que se encontra os animais, o custo desta se torna mais oneroso em relação ao pré-parto (EMERICK et al., 2009).

Já o período pós-parto é onde se encontra o maior desafio nutricional para as vacas, pela incapacidade em suprir suas exigências nesta fase, fazendo-se necessário o desenvolvimento de formas alternativas de alimentação, procurando melhorar a qualidade da dieta, com a utilização de alimentos capazes de equilibrar ou mesmo atenuar o déficit nutricional pós-parto (DELAZARI et al., 2000). Neste período é extremamente difícil ganhar peso na fase inicial, principalmente em animais em início de lactação de média a alta produção (FERREIRA, 1993).

Moraes; Jaume e Souza (2005) descrevendo escore de 1 (muito magra) a 5 (gorda), cita que tais extremos são raramente observados nos rebanhos de cria. Já vacas com escores 2, 3 e 4 no segundo mês pós parto aparecem numa frequência de aproximadamente 30%, 55% e 15% respectivamente nos rebanhos. Tendo probabilidade de ficarem prenhas de 30% para escore 2, 50% escore 3 e 70% escore 4. Contudo, matrizes em escore 2, paridas no terço inicial e médio da temporada de parição, desmamadas aos 60-90 dias pós-parto, têm uma probabilidade de ficarem prenhas semelhante à de vacas em escore 3, submetidas apenas a desmame temporário durante 96 horas. Em Jaume e Moraes (2001) indicam taxas de prenhez ainda pior para o ECC 2, sendo inferior a 10%, em torno de 50% e 80% para escore 3 e 4 respectivos.

Em trabalho realizado por Sonohata e colaboradores em (2009) foi observado probabilidade de prenhez em função da idade da vaca e da interação ECC. Não sendo observado efeito da condição corporal para probabilidade de engravidar para animais adultos, porém, observaram efeito significativo para probabilidade de prenhez nos animais jovens. Os autores explicam tal fato que as vacas mais velhas não apresentaram exigências nutricionais para crescimento e por serem animais selecionados considerando o desempenho reprodutivo, indicando adaptação as condições ambientais.

Já Torres; Tineo e Raidan (2015) analisando a influência do escore de condição corporal sobre a taxa de prenhez de fêmeas nelores submetidas a IATF, não observaram influência da idade na probabilidade de prenhez, sendo observado que o aumento em 0,5 unidades na escala de ECC aumenta em 39% a probabilidade de prenhez.

Análise pouco recorrente é a avaliação do ECC no momento da desmama, que pode refletir a qualidade de seus produtos, sendo constatado por Fernandes (2012) que fêmeas de ECC 2 e 3 desmamaram os melhores bezerros e vacas com escores 5 os piores. A precocidade das crias também é observada relação com o ECC da mãe na desmama, sendo os mais tardios filhos das vacas com escores 5 e 1.

A diferença entre ter o conhecimento da situação e realizar algo para promover uma mudança é descrita por Moraes; Jaume e Souza (2005) que ressaltam que ter o conhecimento sobre os efeitos da condição corporal sobre a fertilidade só são benéficos quando a finalidade for melhorar o nível nutricional das vacas mais necessitadas em dado momento. Gordo (2011) nesse mesmo sentido descreve que tecnologia disponível e não utilização de forma adequada pelo meio rural é uma falha entre criação e apropriação. Sendo descrito também que existe uma teoria que se fosse utilizado 50% da tecnologia existente o mercado agrícola brasileiro seria revolucionado.

2.2.1 Avaliação automatizada do escore de condição corporal

Com o intuito de se acabar com a subjetividade na avaliação do ECC, a EMBRAPA gado de leite está desenvolvendo um aplicativo para *smartphone* que fará a avaliação dos animais através de captura e codificação de imagens bidimensionais, o E-score. Este foi apresentado pela primeira vez no I2P Idea To Product Competition Latin America 2014 e sendo vencedor na Categoria TI “CNPq Challenge” e do prêmio especial “2014 I2P Latin

America Best ShowCase”. O aplicativo conta com um sistema de comparação de imagens, que quando inserido uma nova foto ele buscará em seu banco de dados fotos referência, processará e irá definir o ECC de acordo com a escala da espécie (ARBEX et al., 2015) sem a necessidade de acesso à internet ou conexão com a rede de telefonia celular (CARVALHO, et al., 2015).

A empresa DeLaval já possui uma câmera no mercado que estima a condição corporal dos animais pela captura de imagens tridimensionais, sendo equipada com sensores de presença e infravermelho e assim obtendo o valor do ECC (CARVALHO, et al., 2015).

O Vetscore é outra ferramenta desenvolvida pela EMBRAPA para análise do ECC dos animais. Esta ferramenta não conta com partes eletrônica, porém, seu principal objetivo também é evitar a subjetividade da avaliação da condição corporal, necessitar de técnicos treinados ou fazer a utilização de equipamentos sofisticados que são de difícil acesso ao pequeno produtor. Esta ferramenta é composta por duas réguas de 20 cm, articuladas de modo a formar ângulos de 0 a 180°. Para fazer seu uso basta posiciona-lo na garupa do animal, entre a última vertebra lombar e a primeira vertebra sacral, e ser lentamente fechado até que suas réguas estejam em maior contato possível com a pele do animal. O Vetscore não utiliza números para classificação da condição do animal e sim cores. A cor vermelha significa baixa condição corporal, verde adequada e amarela-laranjada alta (SILVA, 2014).

2.3 BIOTECNOLOGIAS DA REPRODUÇÃO

O desenvolvimento e utilização das biotecnologias reprodutivas são condições essenciais para uma melhor eficiência produtiva dos rebanhos (FIGUEIREDO, et al., 2006) acopladas ao melhoramento genético ganharam crescente posição de destaque nos sistemas de produção de ruminantes (GARCIA; PORTO-NETO, 2006).

Neves, Miranda e Tortorella (2010) em revisão do progresso científico da reprodução na primeira década do século 21, descreve que, técnicas como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), a transferência de embriões (TE) e a produção *in vitro* de embriões (PIVE) com índices mais elevados e resultados mais consistentes que, permitem sua utilização em grande escala foram graças aos avanços nas técnicas de ultrassonografia e biologia molecular, devido ao maior conhecimento da fisiologia da dinâmica folicular.

Alvarez e Salas (2016) o conhecimento básico da fisiologia reprodutiva levou ao crescimento de técnicas como a IATF, pelo desenvolvimento de protocolos hormonais capazes de levar a luteólise, crescimento folicular e ovulação em tempo determinado.

Para uma eficiente utilização das biotecnologias da reprodução, é necessário levar em consideração o sistema de criação de bovinos predominante no Brasil, e com isso estas ferramentas da reprodução apresentem facilidades principalmente em termos de logística, organização e manejo dos animais nos currais (SALES; BARUSELLI, 2012).

2.3.1 Inseminação artificial (IA)

Em definição por Barbosa e Machado (2008) o termo inseminação artificial implica a deposição de espermatozoides no trato reprodutivo feminino por meios artificiais, em vez do serviço natural envolvendo diretamente o macho. Esta deposição ocorre diretamente no útero, diferentemente da monta natural que deposita antes da cérvix e necessita de uma grande quantidade de espermatozoide em relação a inseminação artificial (IA) (SARTORI, 2004).

A IA e transferência de embriões (TE) são as técnicas reprodutivas com maior impacto na pecuária (BÓ; CUTAIA; BARUSELLI, 2004), sendo a inseminação artificial desde o seu desenvolvimento em 1930 a técnica com maior relevância na reprodução e produção animal (ALVAREZ; SALAS, 2016).

Estas apresentam inúmeras vantagens como o processo de melhoramento genético e à obtenção de animais com maior potencial de produção e reprodução, padronização do rebanho, o controle de doenças sexualmente transmissíveis, a ordenação do trabalho na fazenda, a diminuição do custo de reposição de touros (BARUSELLI et al., 2004).

Contudo, o processo de observação de cio duas vezes por dia compromete significativamente a produtividade do sistema, devido a essa atividade rotineira independente das condições meteorológicas, estação de ano, feriados ou férias dos trabalhadores das propriedades (BÓ; CUTAIA; BARUSELLI, 2004). Além desses fatores, em rebanhos *Bos indicus* os animais têm maior ocorrência de início de cio durante o período noturno, menor tempo em estro (BARUSELLI et al., 2004) e em animais no pós-parto existe a ocorrência de ciclo mais curto, cios de menor intensidade e ovulações sem sinais externos de cio (FERREIRA et al., 2000).

Devido a esses fatores, muitas fêmeas são inseminadas em momento errado ou não inseminadas, perdendo-se muitos comportamentos estrais (PINTO NETO et al., 2009). Verificado este em 3 grupos de vacas Girolanda com níveis altos de progesterona no leite correspondente a 30%, 38,1% e 36,1% de cios provavelmente não identificados (FERREIRA et al., 2000). Sendo considerado por Severo (2009) a detecção do cio a mais importante em um programa de inseminação artificial e a falha mais cara.

Com o intuito de facilitar a utilização dessa tecnologia, faz-se o emprego de protocolos que promovam a sincronização da emergência das ondas foliculares, dos estros e da ovulação, possibilitando a realização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (ALMEIDA et al., 2006; MALUF et al., 2010).

2.3.2 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

Uma das principais biotecnologias reprodutivas é a inseminação artificial em tempo fixo, que para ser realizado são utilizados inúmeros protocolos e variantes para sincronização de estros e ovulação de bovinos (GOTTSCHAL, 2011). Para realização desta técnica deve atender alguns requisitos básicos, de manejo sanitário, infraestrutura de currais e troncos de fácil acesso, identificação precisa dos animais e principalmente o recurso de grande importância para realização dos trabalhos, o funcionário qualificado, visto que influenciam na taxa de concepção (MARQUES et al., 2008).

Os principais objetivos dos protocolos hormonais são descritos por Baruselli et al. (2004) que é induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular sincronizada, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena e endógena e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente.

Nem sempre os protocolos conseguem realizar uma ovulação sincronizada para uma fertilização bem sucedida após a IATF, e também pode ocorrer um comprometimento do reconhecimento materno da prenhez devido a uma sub normal função luteínica afetando a fertilidade após IATF (MACHADO et al., 2006).

A realização destes objetivos segue alguns princípios básicos descrito por Sales e Baruselli (2012) primeiro sincronizar a emergência de uma nova onda de crescimento folicular por indução da ovulação através de GnRH, LH ou eCG, ou por atresia folicular com

a utilização de progesterona e estradiol, segundo controlar a fase progesterônica com prostaglandina F2 α e estrógenos que são agentes luteolíticos e terceiro induzir a ovulação sincronizada fazendo a utilização de GnRH, LH, gonadotrofina coriônica humana (hCG) ou estrógenos podendo ser benzoato ou cipionato de estradiol sobre o folículo dominante.

Para os protocolos de indução de estro terem elevada confiança, é necessário que apresentem repetibilidade em seus resultados e ser minimamente dependente do ambiente. Isso possibilitará que seja obtido em diferentes locais e situações elevadas taxas de prenhez (SIQUEIRA et al.2008)

As fêmeas com estros sincronizados, há então a possibilidade de inseminar um grande número de animais em mesmo dia, sem a observação de cio e com isso ocorre concentração das parições em épocas desejáveis (CARRIJO JUNIOR; LANGER, 2006). Tal ferramenta possibilita auxiliar na repetição de crias nas primíparas, principalmente por resultar na concentração das parições ao início da temporada (AZEREDO et al. 2007). Os mesmos autores observaram repetição de cria na estação subsequente de 73% para primíparas com indução de estro quando da primeira temporada e 55% para manejo convencional de observação de cio e inseminação subsequente. Gottschall (2011) ressalta que além de aumentar as taxas da inseminação o uso da IATF em novilhas acasaladas aos 14 meses é uma alternativa, pois a manifestação e identificação do cio nessa categoria é menor.

Siqueira et al (2008) descreve que com o uso dos fármacos aproximadamente 50% das fêmeas são detectadas em estro nas 48h após a retirada dos implantes vaginais com progestágeno e com apenas 4 observações de estro e posterior inseminação, entre 70 e 90%, emprenham. As vacas que não forem detectadas em estro neste período receberão GnRH e são então submetidas à IATF. Considerando uma taxa de prenhez de 50% para IATF, cerca de 2/3 das vacas emprenham com apenas 1 inseminação cada animal.

A inseminação artificial em tempo fixo quando comparada com a monta natural a campo, é um método de reprodução que requer menor tempo para concepção do rebanho (GOTTSCHALL; SILVA 2012). Quando se utiliza IATF e monta natural em uma mesma estação de monta, porém, a IATF com retardo na realização, Gottschall e colaboradores (2012) não observaram diferença entre os tratamentos na taxa de gestação final, evidenciando que com o uso da IATF pode-se trabalhar com estações de menores períodos.

Viana et al. (2015) observaram que animais com escore corporal até 2, apresentaram taxa de prenhez a IATF de 24%, enquanto animais com ECC maior que 2,5 obtiveram taxa de prenhez superior a 60%.

2.3.3 Transferência de embriões (TE)

A transferência de embriões é uma biotecnologia que agrega diversas vantagens em sua utilização, sendo estas descritas por Neves, Miranda e Tortorella (2010) ser um método econômico e prático para o aumento das taxas reprodutivas de fêmeas de alto valor genético, produção de vários descendentes em relação a quantidade que a fêmea teria capacidade de produzir fisiologicamente por toda a sua vida reprodutiva, representa maior segurança do ponto de vista epidemiológico para transmissão de enfermidades quando comparada ao trânsito de matrizes e reprodutores vivos.

Mesmo com maior segurança, existe a possibilidade de transmissão de doenças. Realizando a TE existem três níveis de risco para o processo de transferência, o embrião que será transferido, o sêmen que é utilizado para fecundação do oócitos in vivo ou in vitro e a receptora. Com isso medidas preventivas devem ser tomadas. Utilizar uma pipeta/ponteira estéril a cada transferência de embriões entre rebanhos, lavar juntos somente embriões de uma única doadora; lavar de uma única vez um número inferior a 10 embriões, e isentos de material aderente à mesa; realizar no mínimo 10 lavagens, lavar apenas embriões com zona pelúcida intactos, já que a função desta área é de proteção do embrião a patógenos presentes no trato genital (PARRA et al., 2008).

Nutrição, manejo e observação de cio prejudicam a eficiência deste método reprodutivo, tendo destaque para as observações ineficientes de cio. Alternativa para aumento do número de animais em TE sem a necessidade de observação de cio é o emprego de protocolos para sincronização do estro, chamado de transferência de embriões em tempo fixo (TETF) (BÓ et al., 2006)

Nos últimos anos houve grande evolução no número de coletas de embriões realizadas entre 1997 a 2004, sendo realizadas 640 e 26.271 coletas respectivamente nesses anos, perfazendo um aumento de aproximadamente 4000% (BELTRAME, 2010).

2.3.4 Produção *in vitro* de embriões (PIVE)

A realização da PIVE consiste na preparação e co-cultivo de gametas em ambiente laboratorial para geração do zigoto (OLIVEIRA; SARAPIÃO; QUINTÃO, 2014), compreendendo três etapas: a maturação oocitária *in vitro*, a fecundação dos oócitos *in vitro* e o cultivo embrionário *in vitro* até os estádios de mórula e blastocisto, quando os embriões poderão ser transferidos ou criopreservados (VARAGO; MENDEOONÇA; LAGARES 2008).

Esta técnica teve um desenvolvimento de maneira progressiva e hoje é possível produzir embriões na espécie bovina, sem levar em consideração o estágio do ciclo estral das doadoras (VARAGO; MENDEOONÇA; LAGARES 2008). Grande parte desse crescimento se deve a não necessidade de pré estimulação hormonal, a sua capacidade de uso frequente, possibilidade de utilização em animais pré-púberes, em idade avançada, em início de gestação, com problemas reprodutivos adquiridos, que não respondem a superovulação convencional (BELTRAME, 2010) e a partir de fêmeas abatidas em matadouros via punção (OLIVEIRA; SARAPIÃO; QUINTÃO, 2014).

A técnica de transferência de embriões até o ano de 2004 tinha números crescente de coletas, porém, com a difusão da PIVE entre os produtores, nota-se declínio do uso de tal biotecnologia e expansão da produção *in vitro*, pelo fato de uma maior velocidade de avanço de resultados, sob uma perspectiva de menores custos, otimização de resultado por doadora, com efeito positivo na escala de uso e na possibilidade de novas criações aplicada a transferência de embriões na produção animal (BELTRAME, 2010; VIANA, 2012).

No ano de 2011 a PIVE representou 90,7 % de todos os embriões produzidos no Brasil, com crescimento de 15,7% em relação ao ano anterior e 93,3% destes foram transferidos a fresco (VIANA, 2012). Em 2014 e 2015 ocorreu variação negativa na quantidade de embriões produzidos, em comparação a anos anteriores, porém, a produção *in vitro* continua sendo a técnica de eleição, representando nesses respectivos anos 88,9% e 94,1% dos embriões produzidos, e a maioria dos embriões continua sendo transferidos a fresco, 78,9% em 2014 77,2% em 2015. A raça que domina este cenário é o nelore, representando no ano de 2005 90,0% do segmento corte e 82,7% do total de embriões produzidos no país (VIANA; FIGUEIREDO, 2016).

Seneda et al. (2006) descreve que esta técnica no Brasil diferente de outros locais pois é a primeira opção para multiplicação de animais de interesse zootécnico pelo predomínio da raça Nelore, que pode-se admitir maior quantidade de embriões por procedimento quando comparado a colheita e transferência de embriões.

As taxas de gestação com a utilização dessa técnica giram em torno de 40% e igualmente são os embriões que atingem o estágio de blastócitos (NEVES; MIRANDA;

TORTORELLA, 2010). Taxas de prenhez em receptoras após transferência de embriões produzidos *in vitro* não é observado efeito de raça da doadora, contudo, é observado efeito da sincronia do embrião com a receptora (ANDRADE et al., 2012).

2.3.5 Protocolos

Os principais protocolos hormonais para realização da IATF são a base do uso de estrógenos e progesterona para desenvolvimento folicular, de prostaglandina para luteólise, aplicação de estrógeno novamente um dia após ao uso da prostaglandina ou no momento para indução da ovulação, com a realização da inseminação variando de 52 a 56 horas após o uso da prostaglandina. Existem variações dependendo do estágio reprodutivo da fêmea, sendo recomendado o uso de gonadotrofina coriônica equina (eCG) para o estímulo da atividade ovariana e crescimento folicular em animais com curto período pós-parto (ALVAREZ; SALAS, 2016).

A progesterona normalmente utilizada nos protocolos é através dos dispositivos auriculares norgestomet, dispositivos vaginais medroxiprogesterona e a progesterona, e via oral por acetato de melengestrol (MADUREIRA et al., 2004).

A superovulação é outra utilização dos protocolos hormonais, este visa promover o crescimento e ovulação de todos os folículos recrutados. Então para isso, faz-se a utilização de altas doses de FSH após a sincronização da onda folicular- sincronizar refere-se a zerar as ondas foliculares existentes e iniciar uma nova, com o intuito de inibir os efeitos do folículo dominante e deletérios da atresia sobre os demais folículos e sobre a qualidade dos oócitos ovulados (OLIVEIRA; SARAPIÃO; QUINTÃO, 2014).

A utilização de protocolos hormonais é uma ferramenta de grande importância para todas as espécies que fazem uso das biotecnologias reprodutivas, porém, persistem dúvidas sobre a viabilidade da reutilização dos implantes de progesterona, já que é uma prática que reduz custos nos programas de reprodução (ROCHA et al., 2007).

Reutilizando pela quarta vez implantes intravaginais de progesterona, Cabral et al (2013) observou que a utilização destes foi capaz de induzir a atividade ovariana cíclica em novilhas. Oliveira (2013) em revisão bibliográfica concluiu que a reutilização de dispositivos utilizados por 8 dias podem elevar a taxa de concepção quando comparado a dispositivos novos.

Analizando a reutilização de implantes auriculares impregnados com progestágenos sobre a taxa de prenhez de vacas paridas ou não, Maluf et al. (2010), observaram que não houve diferença entre os tratamentos, mostrando-se viável a reutilização. Gottschall et al (2012) utilizando dispositivo auricular de segundo uso em vacas com crias ao pé, não observaram diferença na taxa de parição média para dispositivos de primeiro uso.

Esta reutilização podem oferecer riscos de contaminação aos animais e funcionários, pela necessidade de higienização dos dispositivos, que nem sempre os funcionários pela falta de capacitação técnica fazem de forma correta, utilizam equipamentos de segurança e realizam um armazenamento inadequado (SANTIN, 2013).

Gottschall et al (2010) analisando índices reprodutivos em novilhas acasaladas aos 26 meses com estros induzidos por análogo de $\text{PGF2}\alpha$ de duas formas de aplicação, intramuscular e intravulvar, não observou diferença na taxa de inseminação e prenhez, sobre a aplicação do hormônio. Utilizar hCG antes ou após a inseminação não melhora as taxas de concepção (OLIVEIRA, 2013).

Com relação a escore de condição corporal Rocha et al (2007) descreve que a utilização de eCG aos protocolos de IATF em vacas de corte com condição corporal 2 ou com baixo ECC é uma estratégia necessária para melhores taxas de prenhez, pois eCG influencia positivamente os animais em anestro (acíclicos) no crescimento folicular respondendo melhor ao LH.

Grande quantidade de animais se encontram em estado de anestro e, os programas de sincronização do estro é fundamental que tenham capacidade de indução do estro com aceitáveis taxas de concepção para que seja uma atividade favorável (MADUREIRA, et al., 2004).

Almeida Neto (2013) ressalta de um erro cometido por técnicos e produtores quanto ao uso de fármacos para indução da ovulação em animais em anestro, devido a utilizarem tratamentos hormonais com base em literatura estrangeira. Visto que, existem o anestro com a presença de folículos maiores no ovário, que respondem aos tratamentos hormonais e anestro devido a subnutrição gerando folículos pequenos ou ausência dos mesmos, que, sendo o último não responsivo aos tratamentos hormonais e o mais encontrado no Brasil.

Em um de seus experimentos de sua tese o autor citado acima utilizando protocolo hormonal em 18 vacas magras ($<2,5$ ECC escala de 1 a 5) na condição de anestro para avaliação da dinâmica ovariana, não observou estro, ovulação ou luteinização folicular durante o período experimental.

A maior parte dos protocolos utilizam implantes vaginais impregnados com progesterona associado ao estradiol no início, dia 0 (BARBOSA, 2009; BRAGA, 2008; CABRAL et al., 2013; GOTTSCHALL; SILVA, 2012; GOTTSCHALL et al., 2012; SANTIN, 2013). Poucos protocolos como o Ovsynch que consiste apenas na utilização de GnRH e PGF não utilizam tal combinação. O tratamento se inicia com a aplicação de GnRH (D0), 7 dias depois faz-se a utilização de PGF, utilizando novamente GnRH 48 horas após o uso do PGF e 15 horas mais tarde faz a inseminação (CREPALDI, 2009). Baruselli et al (2004) observou baixa eficiência desse protocolo e descreve não ser indicado para vacas lactantes zebuínas nas condições brasileiras.

2.4 ÍNDICES REPRODUTIVOS

O Brasil pela grande capacidade produtiva na bovinocultura de corte possui baixos índices reprodutivos, o que compromete a eficiência desse setor (ABUD, 2011). A alta eficiência reprodutiva é buscada por inúmeros, porém, a pecuária brasileira é caracterizada como de ciclo longo. Sendo a eficiência medida pelo número de animais expostos a reprodução e o número de bezerros desmamados (GREGORY; ROCHA 2004). Quando se obtém uma adequada eficiência reprodutiva pode-se obter importante impacto produtivo causando contribuição significativa ao setor econômico (GOTTSCHALL, 2011).

Moraes; Jaume e Souza (2007) relatando os efeitos biológicos que afetam os índices reprodutivos, discorrem que são efeitos combinados entre deficiência nutricional e grandes requerimentos decorrentes do parto e amamentação.

O escore de condição corporal tem impacto nos índices reprodutivos. Como se pode observar no trabalho de McManus et al (2002) que observaram que o intervalo entre partos aumentou com a condição corporal da vaca ao parto (CCVP) até a escala 4, ficou estável até 7 e depois diminuiu.

Em avaliação com 3408 vacas leiteiras no estado de Minas Gerais Ferreira et al (1992) encontraram apenas 1634 gestantes, destas 63% apresentaram boa condição corporal, que seria devido a maioria estarem secas ou em final de lactação, 17,9% e 18,6% para condição ruim e regular respectivamente. Deste total de animais gestantes apenas 16,2% conceberam novamente até 90 dias pós parto e o restante apresentaram período de serviço médio de 240

dias. Sendo ressaltado que para uma boa taxa de prenhez o importante não é medidas curativas e sim a manutenção das condições corporais e nutricionais durante toda a lactação.

3 CONCLUSÃO

O ECC é uma técnica de fácil acesso e aprendizagem, mesmo sendo uma técnica subjetiva pode prever o estado nutricional e o manejo estratégico a ser realizado na fêmea. Vacas com os menores escores apresentam folículos de menores tamanhos, menores concentrações de hormônios metabólicos, que refletem em taxas insatisfatórias de prenhez. A nutrição exerce efeitos diretos sobre os mecanismos fisiológicos da reprodução, sendo a principal causa dos baixos índices reprodutivos.

REFERÊNCIAS

ABUD, L.J. Hormônio leptina e sua interação com a reprodução de fêmeas bovinas. In: SEMINÁRIOS APLICADOS, 2011, Goiânia, **Seminários**, Universidade de Goiás, 2011, p 1-20.

ALMEIDA NETO, J.R. M. **Dinâmica ovariana em vacas magras com anestro e taxa de prenhez com iatf em vacas leiteiras mestiças de diferentes escores de condição corporal**. 2013 .75 p. Tese (Doutorado em ciências) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ALMEIDA, A. B.; BERTAN, C. M.; ROSSA, L. A. F.; GASPAR, P. S.; BINELLI, M.; MADUREIRA, E. H. Avaliação da reutilização de implantes auriculares contendo norgestomet associados ao valerato ou ao benzoato de estradiol em vacas nelore inseminadas em tempo fixo. **Brazilian Journal of Veterinary Reserch and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p.456-465, 2006.

ALVARENGA, E.A.; MOREIRA, G.H.F.A.; FACURY FILHO, E.J.; LEME, F.O.P.; COELHO, S.G.; MOLINA, L.R.; LIMA, J.A.M.; CARVALHO, A.U. Avaliação do perfil metabólico de vacas da raça Holandesa durante o período de transição. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, p. 281-290, 2015.

ALVAREZ, R. H.; SALAS, N.P. Atualidades sobre o uso da inseminação artificial na pecuária de corte no brasil. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 1-7, 2016

ANDRADE, G.A.; FERNANDES, M.A.; KNYCHALA, R.M.; PEREIRA JUNIOR, M.V.; OLIVEIRA, A.J.; NUNES, D.P.; BONATO, G.L.; SANTOS, R.M. Fatores que afetam a taxa de prenhes de receptoras de embriões bovinos produzidos in vitro. **Revista Brasileira. Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.66-69, 2012.

ANTONIOLLI, C.B. Desenvolvimento folicular, ondas foliculares e manipulação. In Endocrinologia, 2002, Porto Alegre, **Seminarios**, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2002, p 1-15.

ARBEX, W.; SANTOS, K.C.L.; NASCIMENTO, E.O.; SANTOS, G.B; CARVALHO, C.S.B.; CARVALHO, B.C. Computação móvel aplicada à pecuária de precisão para a determinação do escore da condição corporal. In: Congresso Brasileiro de Agroinformática, 10, 2015, Ponta Grossa. **Anais...** 2015.

AYRES, H. **Validação do escore de condição corporal e seu impacto na eficiência reprodutiva de vacas Nelore (*Bos indicus*) inseminadas em tempo fixo**. 2008. 137p.

Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

AZEREDO, D.M.; ROCHA, D.C.; JOBIM, M.I.M.; MATTOS, RO.C.; GREGORY, R.M. Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.1, p. 201-205, 2007'

BARBOSA, C.F. **Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras**. 2009, 41 p. Dissertação (mestrado em Ciências veterinárias) Faculdade de medicina veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

BARBOSA, R.T.; MACHADO, R. Panorama da inseminação artificial em bovinos. **Documentos**. EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, 2008.

BARUSELLI, P.S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L.U.; TORRES-JUNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA. 2006, Londrina, **Anais...** Londrina, 2006, p. 113-132.

BARUSELLI, P.S.; BÓ, G. A.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2004. p.155-165.

BARUSELLI, P.S.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S.; AYRES, H.; ANDRADE, A. F. C.; RAPHAEL, C. F.; ARRUDA, R. P. Sêmen sexado: inseminação artificial e transferência de embriões. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3 p.374-381, 2007.

BELTRAME, R.T. **Impacto bioeconômico da sexagem de espermatozóides em programas de produção *in vivo* e *In vitro* de embriões em zebuínos**. 2010. 129p. Tese (Doutorado em ciência animal) Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2010.

BERTRAN, C.M. **Mecanismos endócrinos e moleculares pelos quais o estradiol estimula a síntese de prostaglandina F2 α no endométrio de fêmeas bovinas**. 2004. 185p. Tese (Doutorado em medicina veterinária) Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BINELLI M.; IBIAPINA B.T.; BISINOTTO R.S. Bases fisiológicas, farmacológicas e endócrinas dos tratamentos de sincronização do crescimento folicular e da ovulação. **Acta ciências veterinárias** v. 341-7, 2006.

BO, G.A.; CUTAIA, L.; BARUSELLI, P.S. Programas de inseminación artificial y transferencia de embriones a tempo fijo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2004. p.56-81.

BÓ, G.A.; PICINATO D.; PERES, L.; CUTAIA L.; NASSER L.F.; BARUSELLI P.S. Protocolos de transferência de embriões em tempo fixo para receptoras de embriões bovinos. **Acta ciências veterinárias**. v. 34, p. 17-23, 2006.

BORGES, A.M.; TORRES, C.A.A.; ROCHA JUNIOR, V.R.; RUAS, J.R.M.; GIOSO, M.M.; FONSECA, J.F.; CARVALHO, G.R.; MAFFILI, V.V. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.56, n.3, p.346-354, 2004.

BRAGA, F.A. **Emprego de um ovo dispositivo intravaginal para liberação de progesterona em programas de IATF em vacas Nelore (*Bos taurus indicus*)**. 2008, 102p. Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CABRAL, J.F.; LEÃO, K.M.; SILVA, M.A.P.; BRASIL, R.B. Indução do estro em novilhas Nelore com implante intravaginal de progesterona de quarto uso. **Revista brasileira Ciências. Veterinárias**. V. 20, n. 1, p. 49-53,. 2013.

CAMPOS, C.C. **Fatores que afetam as taxas de concepção e detecção do estro de retorno após a IATF em vacas holandesas**. 2013. 56 p. Dissertação (mestrado em Ciências veterinárias) Faculdade de medicina veterinária, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013

CARRIJO JUNIOR, O. A.; LANGER, J. Avaliação de Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo utilizando eCG em Vacas Nelore Puras e Paridas. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**, v. 7, n 2, p. 1-8, 2006

CARVALHO, B. C.; PIRES, M.F. Á.; ARBEX, W.; SANTOS, G.B. Uso de tecnologias de precisão na reprodução de bovinos leiteiros. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.79, p. 29-40, 2015.

CARVALHO, R.S. **Influência da alteração do escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas nelore inseminadas em tempo fixo.** 2017. 80 P. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

CHAVES, R.N.; SARAIVA, M.V.A.; ALVES, A.M.C.V.; FIGUEIREDO, J.R. Implicações da insulina na função ovariana e desenvolvimento embrionário. **Acta Veterinária Brasilica**, v.5, n.2, p.136-146, 2011.

COSTA, E.C. Leptina: mais um hormônio na regulação do metabolismo. In: Bioquímica do tecido animal, 2002, Porto Alegre. **Seminários**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, p.1-17.

COUTINHO, L.L.; ROSARIO, M.F.; JORGE, E.C. Biotecnologia animal. **Estudos avançados**, v. 24, p. 123-147 2010

CREPALDI, G.A. Eficácia de diferentes protocolos da indução de ovulação e de intervalos de inseminação em vacas de corte submetidas a IATF. 2009. 88p. Dissertação (mestrado em medicina veterinária). Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, Universidade de São Paulo, 2009.

DELAZARI, J. A.; FONSECA, F. A.; QUEIROZ, A. C.; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R. Desempenho Reprodutivo, Concentrações de Progesterona e Metabólitos Lipídicos no Pós-parto de Vacas Mestiças H/Z, Submetidas a uma Dieta Hiperlipidêmica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 413-420, 2000

EMERICK, L.L.; DIAS, J.C.; GONÇALVES, P.E.M.; MARTINS, J.A.M.; SOUZA, F.A.; VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J. Retorno da atividade ovariana luteal cíclica de vacas de corte no pós-parto: uma revisão. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.4, p.203-212, 2010

FERNANDES, A. F. A. **Associação de escores de condição corporal com características reprodutivas de vacas nelore e desempenho de seus bezerros.** 2012. 78 p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

FERNANDES, A. F. A. **Estudo genético do escore de condição corporal de vacas nelore.** 2015. 83 p. Tese (Doutorado em zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2015.

FERNANDES, A. F. A.; OLIVEIRA, J. A.; QUEIROZ, S. A. Escore de condição corporal em ruminantes. **ARS veterinária**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.055-066, 2016.

FERRAZ, H.T.; VIU, M.A.O.; LOPES, D.T.; OLIVEIRA FILHO, B.D.; GAMBARINI, M.L. Sincronização da ovulação para realização da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **PUBVET**. v. 2, n. 12, p. 1-22, 2008,

FERREIRA, A.M. **Fatores que influencia a fertilidade do rebanho bovino**. Coronel Pacheco-MG: EMBRAPA-CNPGL, 1993. 16 p.

FERREIRA, A.M.; SÁ, W.F.; VILLAÇA, H.A.; ASSIS, A.G. Diagnóstico da situação produtiva e reprodutiva em rebanho bovinos leiteiros da zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 27 n.1, p. 91-104, 1992.

FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A. Perda de peso corporal e cessação da atividade ovariana luteínica cíclica em vacas mestiças leiteiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 411-418, 1993.

FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A.; SÁ, W.F.; VIANA, J.H.M. Consumo e custo da alimentação para recuperação da atividade ovariana luteal cíclica de vacas mestiças leiteiras com anestro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34. N. 1, p. 129-133, 1999.

FERREIRA, A.M.; TORRES, C.A.A.; SILVA, J.F.C. Peso para recuperação da atividade ovariana luteal cíclica em vacas leiteiras mestiças em anestro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.481-485, 1999.

FERREIRA, A.M.; VIANA, J.H.M.; SÁ, W.F.; CAMARGO, L.S.A.; VERNEQUE, R.S. Restrição alimentar e atividade ovariana luteal e ciclica pós-parto em vacas Girolanda. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2521-2528, 2000.

FERREIRA, M. C. N.; MIRANDA, R.; ABIDU, M.; COSTA, O. M.; PALHANO, H. B. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p.1861-1868, 2013.

FIGUEIREDO J.R.; RODRIGUES A.P.R.; SANTOS R.R.; LOPES C.A.P.; SILVA, J.R.V. Estado atual da biotécnica de manipulação de oócitos inclusos em folículos pré-antrais. **Acta Scientiae Veterinariae**. 34 (Supl 1): p. 71-84. 2006.

FIGUEIREDO J.R.; RODRIGUES, A.P.R.; SANTOS, R.R.; LOPES, C.A.P.; SILVA, J.R.V. Estado atual da biotécnica de manipulação de oócitos inclusos em folículos pré-antrais. **Acta ciências veterinária**. v. 34 n. 1, p.71-84, 2006.

FONTOURA JÚNIOR, J. A. S.; SIEWERDT, F.; DIONELLO, N. J. L.; CORRÊA, M. N. Modelo de simulação do desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas de corte com base no escore de condição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 8, p.1627-1635, 2009.

FRIZZO, A. As prostaglandinas na reprodução. In: Endocrinologia da Reprodução, 2002, Porto Alegre, **Seminários**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, p.1-26.

GARCIA, J.F.; PORTO-NETO, L.R. Uso de marcadores moleculares em programas de transferência de embriões. **Acta Scientiae Veterinariae**. V. 34 (Supl 1): 197-203, 2006.

GONZALES, F.H.D. Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária. Porto Alegre, 2002.

GORDO, J. M. L. **Análise da situação da inseminação artificial bovina no estado de goiás**. 2011. 107p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

GOTTSCHALL, C, S.; SILVA, L. R. Resposta reprodutiva de novilhas de corte aos dois e três anos de idade submetidas a diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Veterinária em Foco**, Canoas v.10 n.1 p.16-25, 2012.

GOTTSCHALL, C. S. **Controle do ciclo estral e taxa de prenhez em matrizes de corte bovina: efeitos hormonais, genéticos e ambientais**.2011. p. 190. Tese (doutorado em ciências veterinárias. Faculdade de veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

GOTTSCHALL, C. S; BITTENCOURT, H.R. MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**. v.64, n.2, p.295-304, 2012.

GOTTSCHALL, C. S; CANELLAS, L. C; MARQUES, P. R; BITTENCOURT, H. R. Desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas aos 26 meses de idade submetidas a sincronização de estros com PGF2 α administrado por via intramuscular ou intravulvar. **Arquivo Ciências veterinárias e Zoologia UNIPAR**, Umuarama, v. 13, n. 2, p. 61-66, 2010.

GREGORY, R. M.; ROCHA, D. C. Protocolos de sincronização e indução de estros em vacas de corte no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1, 2004, Londrina. **Anais ...** Universidade Estadual de Londrina, 2004. p.147-154.

HAFAZ, E.S.E. Reprodução animal. 4.ed. São Paulo: Manole, 1982. 720p.

JAUME, C. M.; MORAES, J. C. F. Importância da condição corporal na eficiência reprodutiva do rebanho de cria. **Documentos Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, Julho, 2002.

LIMA-VERDE, I.B.; ROSSETO, R.; FIGUEIREDO, J.R. Influência dos hormônios esteroides na foliculogênese. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.35, n.4, p.472-482, 2011.

MACHADO, R.; BARBOSA, R.T.; BERGAMASCHI, M.A.C.M.; OLIVEIRA, C.A.; BINELI, M. Sincronização da ovulação em vacas da raça Nelore e seus efeitos na função ovariana. **Boletim de pesquisa**. São Carlos, 2006.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. **Circular Técnica n. 57, Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, 2008.

MACIEL, A.B.B. **Proposta de avaliação da condição corporal em vacas holandesas e nelores**. 2006. 69p. Dissertação (mestrado em nutrição e produção animal) Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V.; ALMEIDA, A.B.; ROSSA, L.A.F. Sincronização com progestágenos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1, 2004. Londrina, **Anais...** Universidade Estadual de Londrina, 2004 P. 117-128.

MAGALHÃES, D.M.; FERNANDES, D.D.; ARAUJO, V.R.; ALMEIDA, A.P.; MATOS, M.H.T.; FIGUEIREDO, J.R. Papel do Hormônio Folículo Estimulante na foliculogênese *in vivo* e *in vitro*. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.4, p.171-182, 2009.

MAGALHAES, D.M.; SALES, E.T.; PADILHA, R.T.; SILVA, T.F.P.; TONIOLI, R. FIGUEIREDO, J.R. Hormônio do crescimento (GH) e fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I): importantes reguladores das foliculogêneses *in vivo* e *in vitro*. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.32-38, 2012

MAGGIONI, D.; POLYANA, P.R.; MARQUES, J.A.; ZAWADZKI, F. PRADO, R.M.; PRADO, I.N. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. **Campo Digital**, Campo Mourão, v.1, n.2, p.105-110, 2008.

MALUF, D. Z.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MOREIRA, R. J. C.; MADUREIRA, E. H.; BINELLI, M.; GONÇALVES, J. R.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; BIEHL, M. V. Avaliação da reutilização de implantes contendo progestágenos na taxa de prenhez em vacas de corte. **Brazilian Journal of Veterinary Reserch and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n. 1, p.38-46, 2010.

MARQUES, M.O.; BARREIROS, T.R.R.; MAX, M.C.; SILVA, K.C.F.; GOMES, R.G.; SENEDA, M.M. IATF: desafios e soluções para maximizar a eficiência da técnica. **Acta ciências veterinaria** v. 36. n. 2 p.155-160, 2008.

MARTINEZ, M.R.; YAMAGUCHI, L.C.T.; VERNEQUE, R.S. Aplicativo para cálculo do custo de monta natural e da inseminação artificial em bovinos. **Manual do usuário**. Versão 2004.9.14, 2004.

MCNAMUS, C.; SAUERESSIG, M.G.; FALCÃO, R.A.; SERRANO, G.S.; MARCELINO, K.R.A.; PALUDO, G.R. Componentes reprodutivos e produtivos no rebanho de corte da Embrapa Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.648-657, 2002.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 4, p.786-793, 2008.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; SILVA, J. A. V. FIGUEIREDO, L. A. Escore de condição corporal de vacas da raça nelore e suas relações com características de tamanho e reprodução. **Archivos Latinoamericanos Produccion Animal**, v. 14, n. 4, p.143-147, 2006.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. Bovinos: condição corporal e controle da fertilidade. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p. 54, 2006.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. Manejo reprodutivo da vaca de corte. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.160-166, 2007.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. Controle da reprodução em bovinos de corte. **Comunicado Técnico Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, dez, 2005.

MORAES, J.C.F.; JAUME, C.M. A condição corporal como indicativo da atividade ovariana de vacas de corte criadas sob condições extensivas nas primeiras semanas pós-parto. **Boletim de pesquisa Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, Setembro, 2000.

NEVES, J.P.; MIRANDA, K.L.; TORTORELLA, R.D. Progresso científico em reprodução na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.414-421, 2010.

NICODEMO, M.L.F. SERENO, J.R.B.; AMARAL, T.B. Minerais na eficiência reprodutiva de bovinos. **Documentos**, São Carlos, 68p. 2008.

NOGUEIRA, G.P. Puberdade e maturidade sexual de novilhas *bos indicus* In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2. 2006, Londrina, **Anais...** Londrina, 2006, p. 101-112.

OLIVEIRA, D.A. **Comparação entre cinco protocolos para inseminação artificial em tempo fixo de vacas holandesas durante o verão**. 2013. P. 15. Monografia (graduação em médico veterinário), Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2013.

PARRA, B. C.; PARRA, B. S.; ZANGIROLAMI FILHO, D.; BUENO, A. P.; PICCININ, A. Aspecto sanitário na transferência de embriões de Bovinos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Garças, n. 10. 2008

PERES, R. F. G. Relação entre os hormônios metabólicos IGF-1, leptina e GH e eficiência reprodutiva em fêmeas Nelore. 2016. 169p. Tese (Doutor). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016.

PINHEIRO NETO, F.S.A. Avaliação da IATF em novilhas Girolando utilizadno-se diferentes protocolos sêmen sexado. 2015. 54 p. Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015.

PINTO-NETO, A.; SILVA, R. Z; MOTA, M. F.; ALBERTON, J. Reutilização de implante intravaginal de progesterona para sincronização de estro em bovinos. **Arquivo Ciências veterinárias e Zoologia UNIPAR**, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 169-174, 2009.

PIRES, A.V.; BIEHL2, M.V.; SUSIN I.; CRUPPE, L.H.; NEPOMUCEMO, D.D.; ROCHA2, F.M.; FERREIRA, E.M. interações entre nutrição e reprodução: fatores que potencializam o

desempenho reprodutivo. In: Simpósio Matogrossense de bovinocultura de corte, 1, 2011, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2011, p. 1-40.

PONCHIROLI, C.B. **Influência dos fatores de crescimento no desenvolvimento folicular**. Monografia 2003, 42p, (Graduação em Medicina Veterinária) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade do Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

PTASZYNSKA, M. **Compêndio de Reprodução Animal**. São Paulo: Intervet Sinervia, 2007. 399 p.

RIBEIRO FILHO A. L.; FERRAZ P. A.; RODRIGUES, A. S.; BITTENCOURT, T. C. B. S. C.; LOIOLA, M. V. G.; CHALHOUB, M. Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.4, p. 501-507, 2013.

ROCHA, J. M.; RABELO, M. C.; SANTOS, M. H. B.; MACHADO, P.P.; BARTOLOMEU, C.C.; NEVES, J. P.; LIMA, P. F.; OLIVEIRA, M. A. L. IATF em vacas Nelore: Avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 1, n. 1, p. 40-47, 2007.

ROSA, A. do N.; SILVA, L. O. C.; THIAGO, L. R. L. de S. Avaliação do escore da condição corporal em zebuínos. **Folder Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, 2011.

SÁ FILHO, M.F. **Importância da ocorrência de estro e do diâmetro folicular no momento da inseminação em protocolos de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas zebuínas de corte**. 2012. 125 p. Tese (Doutorado em Ciências) Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SALES, J.N.S.; BARUSELLI, P.S. **Uso do IATF e sêmen sexado na atualidade**. Departamento de Reprodução Animal, São Paulo, 21 p. 2012.

SANTIN, T. **Emprego de dispositivo vaginais de único uso (monodose) ou de três usos para liberação sustentada de progesterona em vacas de corte: teste *in vitro*, *in vivo* e de dinâmica folicular**. 2013. 72 p. Dissertação (mestrado em mestre em ciências) Faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

SANTOS, J.E.P.; SÁ FILHO, M.F. Nutrição e reprodução em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2. 2006, Londrina, **Anais...** Londrina, 2006, p. 30-54.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUZA, G. S.; CATTO, J. B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa no Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 354-360, 2009.

SARAIVA, M.V.A.; MATOS, M.H.T.; FAUSTINO, L.R.; CELESTINO, J.J.H.; SILVA, J.R.V.; FIGUEIREDO, J.R. Hormônios hipofisários e seu papel na foliculogênese. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.34, n.4, p.206-221, 2010.

SARTORI, R. Fertilização e morte embrionária em bovinos. **Acta Ciências Veterinária**, v.32 p. 35-50, 2004.

SARTORI, R. Impacto da iatf na eficiência reprodutiva em bovinos de leite. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2. 2006b, Londrina, **Anais...** Londrina, 2006, p. 133-145.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M.M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, p.422-432, 2010

SARTORI, R.; MOLLO, M.R.; Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.197-204, 2007.

SENEDA, M.M.; SANTOS, G.M.G.; SILVA, K.C.F.; SPEGIORIN, M.R.; BLASCHI, W.; PONTES, J.H.F. Situação atual da aspiração folicular e da fecundação in vitro. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2. 2006, Londrina, **Anais...** Londrina, 2006, p. 172-180.

SEVERO, N. C. impacto da inseminação artificial na indústria bovina no Brasil e no mundo. **Vez em minas**. Belo Horizonte, p. 1-8, 2009b.

SEVERO, N. C. Influência da qualidade do sêmen bovino congelado sobre a fertilidade. **A Hora Veterinária**, n. 167, 2009^a

SILVA, J.R.V.; FERREIRA, M.A.L.; COSTA, S.H.F.; FIGUEIREDO, J.R. Características morfológicas e controle do crescimento folicular durante a foliculogênese em ruminantes domésticos. **Ciência Animal**, v. 12. N. 2, p. 105-117, 2002.

SILVA, R. **Avaliação de condição corporal do rebanho ganha tecnologia simples e barata**. 2014. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

[/noticia/2235961/avaliacao-de-condicao-corporal-do-rebanho-ganha-tecnologia-simples-e-barata/>](#). Acesso em: 18 Setembro. 2019.

SILVEIRA, R.O.; SANTOS, G.M.; SILVEIRA, C.O.; MAITAN, P.P. Avaliação do tamanho do folículo ovulatório e da taxa de concepção de vacas nelore em protocolos de IATF. In: SIMPAC, 1, 2014, Viçosa, **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014, p. 191-196.

SIQUEIRA, L.C.; OLIVEIRA, J.F.C. LOGUÉRCIO, R.S.; LÖF, H.K.; GONÇALVES, P.B. D. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p. 411-415, 2008.

SONOHATA, M.M.; OLIVEIRA, C.A.L.; CANUTO, N.G.D.; ABREU, U.G.P.; FERNANDES, D.D. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas no Pantanal do Mato Grosso do Sul. Brasil. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.10, n.4, p.988-998, 2009

TORRES, H.A.L.; TINEO, J.S.A.; RAIDAN, F.S.S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Archivos de zootecnia**. v. 64, n. 247, p. 247-259, 2015.

TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; RIBEIRO, D. L. S. PEREIRA, H. G.; FRANÇA, I. G. Mitos e verdades em protocolos de IATF. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.129-141, 2016.

VARAGO, F. C.; MENDONÇA, L. F.; LAGARES, M. A. Produção *in vitro* de embriões bovinos: estado da arte e perspectiva de uma técnica em constante evolução. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.32, n.2, p.100-109, 2008.

VAZ, R. Z.; LOBATO, J. F. P. Efeito da idade de desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

VIAMA. J. H. M; FIGUEIREDO, A. C. S. Produção de embriões bovinos em 2014 e 2015: reflexos de um período de turbulências. **Jornal O Embrião**, p.1-40, 2016.

VIANA, J.H.M. Levantamento estatístico da produção de embriões bovinos no Brasil em 2011: mudanças e tendências futuras. **O embrião**.

VIANA, W.A.; COSTA, M.D.; RUAS, R.M.; AMARAL JUNIOR, L.T.; SEIXAS, A.A.; SERAFIM, V.F. Taxa de prenhez de vacas zebuínas com uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em fazendas do norte de minas gerais. **Revista científica de medicina veterinária**, Garças. n. 24, 2015.

VIEIRA, A.; LOBATO, J. F. P.; TORES JUNIOR, R. A. A. CEZAR, I. M; CORREA, E. S. Fatores determinantes do desempenho reprodutivo de vacas nelore na região dos cerrados do Brasil central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 34, n. 6, p.2408-2416, 2005.