Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

AVALIAÇÃO DO ESCORE DE CIO E SUA INFLUÊNCIA NA TAXA DE CONCEPÇÃO EM VACAS NELORES NO NORTE DE MINAS GERAIS

Estrus score avaliation and its influence on Nelore cows concepcion rates in north of Minas Gerais

Everton Tadeu Negrão PEREIRA
Pós-graduação em Medicina Veterinária (PPGVET-IFNMG)
eve_pereira@hotmail.com

Francisco Eduardo de Freitas NETO
Médico Veterinário / BR Embriões
deduardo73@hotmail.com

Ana Lis Siqueira CORDEIRO
Médica Veterinária / BR Embriões
analissiqueira@gmail.com

Lorena Mariara de Teixeira SILVA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas
lo.mariaras@gmail.com

Yássica Neves de FIGUEIREDO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas
yassica@hotmail.com

Resumo

Estre trabalho tem o objetivo de mostrar a importância da manifestação do cio em protocolos de IATF para possíveis associações visando maiores resultados de concepção nos protocolos de inseminação artificial. Para avaliarmos a intensidade da manifestação de cio, neste trabalho, criamos um método visual com a avaliação da presença ou não de tinta na base da cauda dos

animais protocolados, ao qual denominaremos escore, sendo 0 (apresentou cio intenso), 1 (apresentou cio de menor intensidade) e 2 (apresentou pouco cio). Avaliamos neste trabalho 6.624 fêmeas bovinas da raça nelore, onde utilizamos o protocolo 4 manejos Zoetis, sendo que no D9 era utilizado o bastão de tinta na base da cauda dos animais para posterior avaliação de resíduos desta tinta no animal, sugerindo assim, a intensidade de apresentação de cio de acordo com o escore de tinta. Com o presente trabalho, obteve a taxa de prenhez confirmada aos 30 a 35 dias após a inseminação, com resultado de 54%, 40% e 31% respectivamente, desta maneira, obtivemos maiores taxas de concepção nos animais que apresentaram menos tinta, demonstrando a correlação positiva entre a manifestação de estro com a taxa de concepção.

Palavras-chave: Bovinos de Corte. Reprodução Animal. Inseminação Artificial em Tempo Fixo.

Abstract

This work aims to show the importance of the estrus manifestation in IATF protocols for possible associations aiming at greater conception results in the artificial insemination protocols. In order to evaluate the intensity of the heat manifestation, in this work, we created a visual method with the evaluation of the presence or absence of ink at the base of the tail of the protocoled animals, which we will call score, being 0 (presented intense heat), 1 (presented heat less intense) and 2 (showed little heat). In this work, we evaluated 6,624 Nellore bovine females, where we used the 4 Zoetis management protocol, and in D9 the ink stick was used at the base of the animals' tail for later evaluation of residues of this ink in the animal, thus suggesting the intensity of estrus presentation according to the ink score. With the present work, the pregnancy rate was confirmed 30 to 35 days after insemination, with a result of 54%, 40% and 31% respectively, thus, we obtained higher conception rates in animals that presented less ink, demonstrating the positive correlation between estrus manifestation and conception rate.

Keywords:. Beef Cattle. Animal Reproduction. Fixed Time Artificial Insemination.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a atividade agropecuária representa, aproximadamente, 22% do PIB (Produto Interno Bruto do Brasil, e deste total, 31% corresponde a pecuária bovina (ABIEC, 2019). Em virtude da atual ordem econômica que a bovinocultura está inserida, torna-se fundamental a implantação de tecnologias para aumento da produtividade.

A lucratividade do sistema de produção de bovinos está diretamente ligada com a eficiência reprodutiva (CASTRO *et al*., 2018). Assim sendo, as biotecnologias tem por finalidade a otimização desse setor, a fim de instituir sistemas de produção eficientes e rentáveis. (BARUSELLI *et al*., 2012; REMNANT *et al*., 2018).

A pecuária brasileira apresenta índices reprodutivos deficientes, com alto intervalo entre partos, baixas taxas de serviços, resultando em baixo desempenho produtivo, com menor obtenção de bezerro/ano (DE MAIO, 2014). Tendo em vista, que a eficiência reprodutiva é caracterizada pela produção anual de um bezerro por fêmea em idade de reprodução faz-se essencial

promover elevadas taxas de prenhez e menor idade ao primeiro parto em busca de sistemas cada vez mais eficientes (MELLO *et al*., 2016).

Dentre os principais parâmetros para avaliação da eficiência reprodutiva, a taxa de concepção é o fator que apresenta maior acurácia, sendo essa taxa um indício da fertilidade das vacas, da qualidade do sêmen e da inseminação, por isso tem grande importância nos índices reprodutivos (DE MORAIS, 2011). O bom desempenho reprodutivo em bovinos depende especialmente de um ambiente uterino apropriado para viabilizar a fertilização, o estabelecimento e a manutenção da gestação, dessa forma há o aumento na taxa de concepção (ATKINS *et al*., 2013).

A taxa de concepção nos ruminantes está diretamente relacionada com a manifestação do estro, a qual inclui todo condicionamento fisiológico fundamental para a fêmea ovular e manter o desenvolvimento embrionário (MORAES, *et al*., 2008). A fertilidade de fêmeas bovinas submetidas à Iseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) depende de vários fatores, como: nutrição sanidade, conforto térmico, raça, sistema de produção e, também, o diâmentro folicular (SÁ FILHO *et al*., 2011; EMBRAPA, 2011). Ao final do protocolo de IATF, a presença de um folículo ovulatório de maior diâmetro é responsável por aumento na concentração de estradiol, e, assim, há maior probabilidade de ocorrência do estro e consequentemente maior taxa de concepção (VERAS *et al*., 2017; SOUZA *et al*., 2016).

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo avaliar a influência do estro na taxa de concepção de matrizes bovinas. Além disso, sugerir alternativa para as vacas que não apresentaram cio, a fim de melhorar a taxa de concepção.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 ESTRO EM VACAS

As fêmeas bovinas são poliéstricas anuais em intervalos de 21 dias, podendo variar entre 18 e 24 dias (SILVA, 2017). O estro corresponde a uma fase do ciclo estral, também chamado de cio e sua duração varia de 12 a 30 horas em bovinos e a ovulação ocorre de 10 a 12 horas após o término do cio, ou seja, de 18 a 48 horas após o início do cio, em média de 30 horas (MORAES *et al*., 2002).

No período do estro, os níveis elevados de estradiol, induzem o cio comportamental, e concomitantemente ao declínio de progesterona acionam o pico de LH (Hormônio Luteinizante), assim ocorre a dilatação da cérvice e a síntese e secreção do muco vaginal (HAFEZ, HAFEZ, 2004). Devido à forte estimulação estrogênica, as fêmeas nesse período permitem a monta pelo macho ou pelas próprias companheiras de rebanho (FURTADO *et al*., 2011).

O ciclo estral pode ser dividido em duas fases baseadas na prevalência dos hormônios. A primeira é a fase estrogênica que se inicia no proestro e vai até o estro, é caracterizada pela redução nos níveis de progesterona, pelo desenvolvimento folicular e aumento do teor de estradiol no sangue. A segunda fase é a luteínica ou progesterônica, abrange o metaestro e o diestro, e finaliza na luteólise, é definida pelo maior teor de progesterona secretada pelo corpo lúteo (SILVA *et al*., 2011).

Além do estro, o ciclo estral é dividido em outras fases denominadas pró-estro (três dias), metaestro (dois a três dias) e diestro (14 dias), sendo o proestro o período no qual acontece o crescimento folicular, posteriormente ocorre a regressão lútea e termina no estro, período em que o animal manifesta o cio e apresenta receptividade sexual (HAFEZ; HAFEZ, 2004). Já no metaestro acontece a ovulação e o desenvolvimento inicial do corpo lúteo, e, por fim, o diestro é marcado pela atividade e total maturação do corpo lúteo (PANSANI *et al*., 2009).

1.2 HORMÔNIOS ENVOLVIDOS NO CICLO ESTRAL

A fisiologia da reprodução em fêmeas bovinas é controlada pela ação de muitos hormônios sintetizados por diferentes órgãos que formam um esquema complexo de inter-relações e atuam sobre o sistema reprodutivo (FERNANDES, 2007). Dessa forma, a reprodução é regulada pela relação entre hipotálamo, hipófise, ovários e útero, conhecida como Eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

No hipotálamo é produzido o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), este hormônio é responsável por estimular a adenohipófise a liberar FSH (Hormônio Folículo Estimulante) e LH (Hormônio Luteinizante) que atuam no desenvolvimento do folículo e na ovulação (FERREIRA, 2010). A liberação do GnRH pode ser controlada por hormônios esteroides, como o estradiol e a progesterona, e peptídicos (inibina) do ovário, contudo sua liberação basal é determinada por impulsos neurais da porção cranial do hipotálamo (FRANDSON *et al*., 2005).

O FSH tem como principal função estimular o desenvolvimento folicular, e o LH, promove modificações estruturais no folículo, que culmina com a ruptura do folículo, denominada de ovulação. Além disso o LH possui ação luteotrófica e estimula a formação do corpo lúteo (FERREIRA, 2010).

O corpo lúteo é o responsável pela produção e liberação de Progesterona (P4), hormônio esteroide que é encarregado de inibir (feedback negativo) a liberação de GnRH. A P4 também desempenha algumas funções como: preparar o endométrio para a implantação e manutenção da prenhez, através do aumento da atividade das glândulas secretoras e inibição de motilidade do miométrio; auxilia no desenvolvimento dos alvéolos da glândula mamária e inibem o estro e a onda ovulatória de LH (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A Prostaglandina F2 alfa (PGF2α) é produzida principalmente pelo endométrio, e possui ação luteolítica, que ocasiona a lise do corpo lúteo e contração uterina. A PGF2α também é produzida pela placenta na ocasião do parto e auxilia na ejeção de leite (FERREIRA, 2010).

O Estrógeno (E2), é um hormônio esteroide sintetizado nos ovários e possui amplas funções: age no Sistema Nervoso Central e promove o comportamento de cio nas fêmeas, induz o pico pré-ovulatório de LH na ovulação e pode causar atresia folicular, interfere nos aspectos físicos secundários femininos, aumenta a vascularização, contrações e secreções genitais e também controla a secreção de GnRH e consequentemente de gonadotrofinas (HAFEZ; HAFEZ, 2004; FURTADO *et al*, 2011).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 2, n.3, set./dez. 2020.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

1.3 QUALIDADE E INTENSIDADE DO CIO

O cio ocorre quando a concentração de estradiol está alta e a progesterona está ausente, nesse momento a fêmea está receptiva e manifesta o status de cio visual, em que permite ser montada por um macho ou outra fêmea, e permanece quieta como se estivesse aguardando o salto para cobertura (SANTOS, 2016).

Entre bovinos, o pico de concentração de estradiol ocorre aproximadamente 36 horas antes da ovulação (CHENAULT *et al.,* 1975), e este aumento de concentração tem sido correlacionado com o aumento da taxa de concepção (PERRY *et al.,* 2005).

Entre vacas de corte e novilhas, análises de mais de 10.000 animais em 22 estudos diferentes, utilizando os 5 melhores protocolos indicados para IATF, indicou que 57,1% ± 3.5% dos animais demonstraram sinais de cio visual à realização do protocolo de IATF, e estes que apresentaram em média um incremento de 27% na taxa de concepção em comparação aos animais que não apresentaram cio (RICHARDSON *et al.,* 2016).

A presença de cio antes da ovulação influencia nas secreções de glicoproteínas pelo oviduto (BUHI, 2002) e na regulação do ambiente uterino causado pelas secreções do endométrio (NAKAMURA *et al.,* 2005).

A influência do estradiol no status de cio otimiza o transporte de espermatozoide através do trato reprodutivo da fêmea (HAWK, 1983). O estradiol apresenta relação direta com mudanças no ph uterino, e esse ph regula a motilidade e a viabilidade espermática (WONG *et al.*, 1981). A diminuição do ph uterino ocasiona redução na intensidade do movimento espermático, inibe a capacitação e as reações acrossomais, dessa maneira aumenta a longevidade do sêmen no trato reprodutivo da fêmea (BOLZENIUS *et al*., 2016).

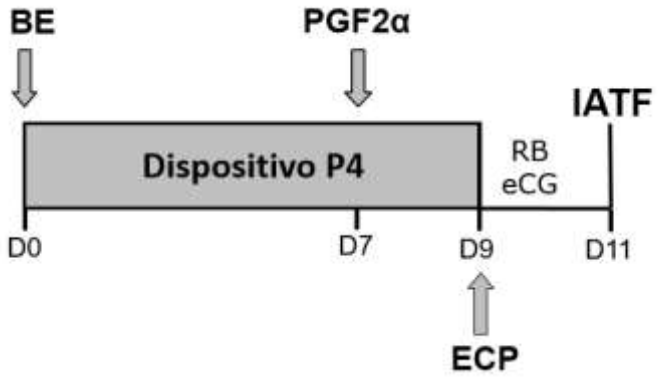
2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na região do Norte de Minas Gerais, foram utilizadas 6.624 fêmeas bovinas da raça Nelore, a avaliação do escore de cio foi realizada pela equipe de trabalho da empresa BRembriões. Os dados foram coletados durante a rotina de trabalho da equipe nas fazendas assistidas pela empresa durante o período de estação de monta, que compreendeos meios de Dezembro de 2018 à Maio de 2019. Nesta avaliação temos vacas multíparas e nulíparas com escore variando de 2,5 a 3,5 (escala de 0 a 5).

O intuito desta avaliação de dados foi confirmar a importância da demonstração de cio em protocolos de IATF através da taxa de concepção, visando promover alguma interferência nos animais que não apresentam um bom cio com a finalidade de aproximar os resultados. Estes animais foram submetidos ao seguinte protocolo de inseminação (Figura 1 e Quadro 1):

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 2, n.3, set./dez. 2020.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1- Protocolo de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo).



Fonte: REUNIÃO GERAR (Grupo Especializado em Reprodução Aplicada ao Rebanho) 2018.

Quadro 1- Protocolo de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo).

Dia 0	Dia 7	Dia 9	Dia 11
Cidr[r] – Progesterona 2 ml de Gonadiol – Benzoato de Estradiol	2,5 ml de Lutalyse – Dinoprost trometamina	2,5 ml de Lutalyse – Dinoprost trometamina 0,3 ml Ecp- Cipionato de Estradiol 1,5 ml de Novormon-eCG (Gonadotrofina Coriônica Equina)	Realização da IATF

Fonte: Os Autores (2020).

No Dia 9, foi retirado o Implante Intravaginal de Progesterona e com o auxílio de um bastão marcador, estes animais foram identificados na base da cauda (entre a tuberosidade sacral e a inserção da cauda) com uma simbologia padrão. O bastão marcador é uma técnica que constitui a aplicação de tinta colorida na região sacro-caudal das vacas logo depois da retirada de implantes utilizados na inseminação (NOGUEIRA *et al*., 2016).

A marcação com a tinta será alterada após tentativas de monta por rufiões ou pelas próprias vacas nos lotes, esse contato repetitivo elimina ou atenua a expressividade da tinta. A intensidade da monta é avaliada pela retirada da tinta e indica se a vaca tem alta expressão de cio, média expressão de cio ou se está sem cio (ANACHE, 2018). Assim, se a marcação permanecer forte, representa que a vaca está sem cio; se desaparecer, significa que o animal tem alta expressão de cio; se houver pouca remoção da tinta, a vaca apresenta média expressão de cio.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 2, n.3, set./dez. 2020.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

No Dia 11, foi realizada uma classificação subjetiva baseada no escore de tinta que o animal possuía. A classificação deste escore foi:

a) Escore 0 - Não tinha a presença de tinta;
b) Escore 1 - Apresentava resquícios de tinta;
c) Escore 2 - Apresentava bastante tinta na marcação.

Na Figura 2 demonstra como foi feita a simbologia e o escore de tinta encontrado. Da esquerda para direita, observa-se o Escore 2, o Escore 1 e o Escore 0, respectivamente.

Figura 2 – Escore de Tinta.



Fonte: Os autores (2020).

Assim, considera-se o fato de que estas fêmeas permaneciam juntas e o hábito natural desses animais, quando apresentam cio, é de montar e permitir ser montado, possibilitou a interpretação do escore de tinta da seguinte forma:

a) Escore 0 - Apresentou cio intenso;
b) Escore 1 - Apresentou cio em menor intensidade;
c) Escore 2 - Apresentou pouco cio.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 2, n.3, set./dez. 2020.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

.

3. RESULTADOS

Conforme a Tabela 1, pode-se inferir que os animais com Escore de Tinta 0, apresentaram maior taxa de concepção e à medida que o Escore vai aumentando, percebe-se um decréscimo na taxa de animais prenhes. Diante disso, é notório que os animais com maior Escore de Tinta, os quais apresentaram cio menos intenso, foram os animais com menor taxa de concepção e as matrizes com menor Escore de Tinta e cio mais severo, apresentaram melhor taxa de concepção.

Tabela 1 – Resultados de Animais Prenhes.

	Nº de Animais Avaliados	Nº de Animais Prenhes	% de Animais Prenhes
Escore 0	4.718	2.534	54
Escore 1	1.660	656	40
Escore 2	246	76	31

Fonte: Os autores (2020).

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pelo segundo ano consecutivo estes dados de escore de cio foram avaliados pela equipe da empresa BRembriões e em ambos dados, estação de monta 2018/2019 e 2019/2020 foram observados resultados semelhantes, evidenciando o quanto a demonstração de cio é importante na taxa de concepção em protocolos de IATF.

Os resultados da estação de monta anterior (2018/2019), na qual avaliou-se os mesmos critérios de escore de cio, obteve os seguintes resultados: 61% de concepção no Escore 0 (116/190), 43,5% de concepção no Escore 1 (54/124) e 37% de concepção no Escore 2 (10/27), estes resultados prévios que nos impulsionaram a fazer nova avaliação nesta estação de monta 2019/2020, com um número maior de animais avaliados.

De acordo com a Tabela 1, a porcentagem de animais prenhes foi superior nos animais que apresentaram menor Escore de tinta. O grupo de animais com escore de tinta igual a 2 obteve taxa de concepção de 31%, nos animais com escore de tinta 1, a taxa de concepção foi de 40%, já o grupo com escore de tinta igual a 0, apresentou taxa de concepção de 54%. Diante disso, é irrevogável a importância da intensidade de manifestação de cio, pois devido a essa variação de demonstração do estro um grupo foi 23% superior ao outro em relação a taxa de animais prenhes. Ao considerar grandes lotes de animais essa porcentagem é bastante expressiva e pode ser determinante no sistema de produção de bovinos.

Ademais, a relação do cio com a taxa de concepção já foi descrita por diversos autores, em que Nakamura *et al.,* (2005), e Richardson *et al.* (2016), descreveram a importância do estradiol no

ambiente uterino e na capacitação do sêmen. Essas características fisiológicas são dependentes da ação do hormônio estradiol, e essa substância é liberada em maiores níveis no período do estro. Isso posto, o uso de protocolos de IATF permite a sincronização do estro dos animais, no entanto vacas que apresentam baixa expressão de cio, ou não o apresentam, possuem menor probabilidade de emprenhar. Dessa forma, reduz-se o aproveitamento do rebanho e as taxas de prenhez (SILVA *et al.*, 2016).

O protocolo utilizado preconiza o uso de dose dupla de prostaglandina, tanto no Dia 7 quanto no Dia 9, essa utilização tem o objetivo de melhorar a taxa de concepção de vacas em anestro que apresentam baixa fertilidade devido problemas no desenvolvimento do folículo ovulatório (JUNIOR; REBÔLO, 2017). As vacas em anestro apresentam baixa pulsatilidade de LH (Hormônio Luteinizante) e a concentração desse hormônio é responsável pelo crescimento do folículo ovulatório, o diâmetro maior desse folículo está associado a produção de estradiol, e, consequentemente a fertilidade (BRIDGES *et al*., 2010, JINKS *et al*., 2013).

A utilização da prostaglandina promove a liberação do LH, e com isso, maior desenvolvimento do folículo ovulatório, maior concentração de estradiol e assim, expressão mais intensa do estro, essa manifestação promove maior fertilidade e maior manutenção da gestação (PERRY *et al*., 2014; PEREIRA *et al*., 2016). A adição de uma segunda dose de prostaglandina já mostrou-se eficiente na melhoria da fertilidade em vacas leiteiras (RIBEIRO *et al*., 2012a), em vacas de corte (KASIMANICKAM *et al.,* 2009) e tem tendência de melhorar a fertilidade em novilhas de corte (PETERSON *et al*., 2011).

Mediante os resultados deste trabalho é evidente que a manifestação do cio com maior intensidade influi diretamente na taxa de concepção. Isso vai de encontro com os resultados apresentados por Richardson *et al*. (2016) e Sá Filho *et al*. (2011), em que relataram que as maiores taxas de prenhez ocorrem em vacas que apresentaram cio antes da IATF.

A manifestação do cio em fêmeas bovinas depende de diversos fatores, como manejo nutricional, ambiental, sanitário e fatores fisiológicos de cada animal. Os animais utilizados nesse trabalho apresentavam escore de condição corporal semelhante, eram do mesmo padrão racial, mesmo cronograma de manejo sanitário e mesmo protocolo de IATF. Assim sendo, descarta-se a possibilidade desses fatores terem contribuídos para a diferença da manifestação do cio. Dessa forma, corroborando com os autores Galvão *et al*. (2010) e Bisinotto *et al*. (2013), os fatores responsáveis por essa diferença entre as intensidades de cio podem ter sido: o fator intrínseco da fisiologia de cada animal, a diferença no manejo nutricional e/ou a diferença de microclima de cada local onde os lotes permaneciam, visto que essa avaliação ocorreu em diversos grupos de animais em diferentes propriedades.

Em virtude dos resultados mencionados e da relevância do cio para maiores taxas de concepção, o próximo passo agora é avaliar a eficácia de alguns hormônios promotores de ovulação, como o GnRH, sobre os animais que apresentaram maior escore de tinta, ou seja, menor expressão do cio. E, assim, avaliar sua viabilidade econômica dentro do sistema de IATF, considerando-se o custo deste hormônio a ideia será indicação do GnRH direcionada aos animais de escore de cio 1 e 2, visando a aumento da taxa de concepção destes animais.

Diante dos resultados da Tabela 1 e sabendo da importância do cio na taxa de concepção, seria necessário a aplicação do GnRH em 29% dos 6.624 animais protocolados, tendo incremento de

mais ou menos 12% no custo médio do protocolo por animal. Nesta próxima estação (2020/2021) nosso trabalho será a avaliação do quanto é necessário aumentar a taxa média de concepção dos animais que receberem o hormônio indutor de ovulação para que se torne viável esta aplicação dentro do sistema de IATF em gado de corte, de forma que otimize as taxas reprodutivas e não onere o sistema de produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de produção pecuária deve ser produtivo e rentável, assim, a inserção de biotecnologias reprodutivas faz-se essencial para aprimorar os índices zootécnicos e consequentemente aumentar a lucratividade. Por conseguinte, os resultados deste trabalho demonstraram a importância da expressão do cio para as taxas de concepção, além disso, propor alternativas para os animais que não apresentarem cio intenso, de forma que com baixo custo seja possível aumentar as taxas de concepção de todo o lote.

REFERÊNCIAS

ANACHE, NATHÁLIA ALBANEZE. Metodologias de identificação do estro como alternativa de otimizar os resultados da IATF. **Embrapa Pantanal-Tese/dissertação (ALICE)**, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - **ABIEC**. Perfil da Pecuária no Brasil. 2019.

ATKINS, J,A.; SMITH, M.F.; MACNEIL, M.D.; JINKS, E.M.; ABREU, F.M.; ALEXANDER, L.J.; GEARY. T.W. Pregnancy establishment and maintenance in cattle. **J Anim Sci**, v.91, n.2, p.722-733, 2013.

BARUSELLI P.S., SALES J.N.S., SALA R.V., VIEIRA L.M., SÁ FILHO M.F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Anim Reprod Sci**, v.9, n.3, p.139-152, 2012.

BISINOTTO, R. S.; RIBEIRO, E. S.; LIMA, F. S.; MARTINEZ, N.; GRECO, L. F.; BARBOSA, L. F. S. P.; BUENO, P. P.; SCAGION, L. F. S.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. P. Targeted progesterone supplementation improves fertility in lactating dairy cows without a corpus luteum at the initiation of the timed artificial insemination protocol. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.2214–2225, 2013.

BOLZENIUS, J. K., R. A. CUSHMAN, and G. A. PERRY. Expression of Na+/H+ exchanger isoforms 1, 2, and 3 decreased after CIDR removal among cows that exhibited estrus, but did not change among cows that did not exhibit estrus, and as uterine pH decreased pregnancy success tended to increase. **Anim. Reprod. Sci.**: In Press. 2016.

BRIDGES, G. A.; M. L. MUSSARD; C. R. BURKE; M. L. DAY. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. **Anim. of Reprod. Sci**. 117:208-215. 2010.

BUHI, W. C. Characterization and biological roles of oviduct-specific, oestrogen-dependent glycoprotein. **Reproduction 123**: 355- 362. 2002.

CASTRO, Fernanda Cavallari de; FERNANDES, Hugo; LEAL, Cláudia Lima Verde. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Vet. Zoot.**, p. 41-61, 2018.

CHENAULT, J. R., W. W. THATCHER, P. S. KALRA, R. M. ABRAMS, and C. J. WILCOX. Transitory changes in plasma progestins, estradiol, and luteinizing hormone approaching ovulation in the bovine. J. **Dairy Sci**. 58: 709-717. 1975.

DE MAIO, José Ricardo Garla. **Sanidade Animal**: A importância da estação de monta no sistema de produção de bovinos de corte. 10 de Agos 2014. Disponível em: < http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=20791&secao=Sanidade%20Animal> Acesso em: 19 jun 2020.

DE MORAIS, L. C. O. Importância do desempenho reprodutivo de bovinos. **Universidade Federal de Goiás**.Escola de Veterinária e Zootecnia; Programa De Pós-Graduação em Ciência Animal. Goiania, 2011.

FERNANDES, C.A.C.; FIGUEIREDO, A.C.S. Avanços na utilização de prostaglandinas na reprodução de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.406-214, 2007.

FERREIRA, A.M. **Reprodução da Fêmea Bovina:** Fisiologia Aplicada e Problemas mais comuns (causas e tratamentos) / Ademir de Moraes Ferreira – Juiz de Fora, MG: Edição do Autor, pag. 422. 2010.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap. 27, pag. 381-389. 2005.

FURTADO, D.A.; TOZZETTI, D.S.; AVANZA, M.F.B.; DIAS, L.G.G.G. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos de Corte.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, n. 16, pag. 25, 2011.

GALVÃO, K. N.; FRAJBLAT, M.; BUTLER, W. R.; BRITTIN, S. B.; GUARD, C.L.; GILBERT, R. O. **Effect of early postpartum ovulation on fertility in dairy cows**. Reproduction in Domestic Animals, v.45, p,207-211, 2010.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. São Paulo, Brasil: Manole, 7ed, p. 513, 2004.

HAWK, H. W. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. J. **Dairy Sci**.

66: 2645-2660. 1983.

JINKS, E. M., M. F. SMITH, J. A. ATKINS, K. G. POHLER, G. A. PERRY, M. D. MACNEIL, A. J. ROBERTS, R. C. WATERMAN, L. J. ALEXANDER, AND T. W. GEARY. Preovulatory estradiol and the establishment and maintenance of pregnancy in suckled beef cows. **J. Anim. Sci.** 91: 1176-1185. 2013.

JUNIOR, Lopes; REBÔLO, Francisco. Efeito do uso de uma dose adicional de prostaglandina F2α durante o protocolo de IATF à base de estradiol e progesterona na fertilidade de vacas holandesas em lactação em anestro. 2017.

KASIMANICKAM, R., M. L. DAY, J. S. RUDOLPH, J. B. HAL, AND W. D. WHITTIER. Two doses of prostaglandin improve pregnancy rates to timed-AI in a 5-day progesterone-based synchronization protocol in beef cows. **Theriogenology** 71:762-767. 2009.

MELLO, RRC; FERREIRA, JE; SOUSA, SLG; MELLO, MRB; PALHANO, HB Parâmetros genéticos de características reprodutivas em bovinos de corte e leite. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** , Belo Horizonte, v.40, n.2, p.65-72, abr./jun. 2016.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONÇALVES, P. B. D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, cap. 3, p. 25-55. 2002.

MORAES, J.C.F.; DE SOUZA, C.J.H.; GONÇALVES, P.B.D. Controle do estro e ovulação em ruminantes. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2.ed. São Paulo: Roca, p.33- 56. 2008.

NAKAMURA, T. J.; T. MORIYA, S.; INOUE, T.; SHIMAZOE, S.; WATANABE, S.; EBIHARA, and K. SHINOHARA. Estrogen differentially regulates expression of Per1 and Per2 genes between central and peripheral clocks and between reproductive and nonreproductive tissues in female rats. **J. Neurosci Res 82:** 622-630. 2005.

NOGUEIRA, D. M.; ELOY, M. A.; SÁ, C. O.; LOPES JÚNIOR, E. S.; SALLES, H. O.; SÁ, J. L.; SOUSA, P. H. F. Manejo Reprodutivo. In: VOLTOLINI, T. V. Produção de ovinos e caprinos no semiárido. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, p. 385-420. 2011.

NOGUEIRA, E.; SILVA, J. C. B.; SILVA, M. R.; SILVA, A. S.; RODRIGUES, W. B.; BEZERRA, A. O. JARA, J.; SILVA, K. C.; ANACHE, N. A. IATF + CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de prenhez. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 2016. 8 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 113). Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT113.pdf> . Acesso em: 19 Jun. 2020.

PANSANI, M. A.; BELTRAN, M. P. Garça, jan. 2009. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/veterinaria/revisao/pdf/AnoVII-Edic12-Rev04.pdf> . Acesso em: 19 Jun. 2020.

PEREIRA, M. H. C., M. C. WILTBANK, AND J. L. M. VASCONCELOS. Expression of estrus improves fertility and decreases pregnancy losses in lactating dairy cows that receive artificial insemination or embryo transfer. **J. Dairy Sci**. 99:2237-2247. 2016.

PERRY, G. A., M. F. SMITH, M. C. LUCY, J. A. GREEN, T. E. PARKS, M. D. MACNEIL, A. J. ROBERTS, and T. W. GEARY. Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. **Proc. Natl**. Acad. Sci. U.S. A. 102: 5268-5273. 2005.

PERRY, G. A., O. L. SWANSON, E. L. LARIMORE, B. L. PERRY, G. D. DJIRA, AND R. A. CUSHMAN. Relationship of follicle size and concentrations of estradiol among cows exhibiting or not exhibiting estrus during a fixed-time AI protocol. **Domest. Anim. Endocrinol**. 48:15–20. 2014.

PETERSON, C., A. ALKAR, S. SMITH, S. KERR, J.B. HALL, D. MOORE, R. KASIMANICKAM. Effects of one versus two doses of prostaglandin F2alpha on AI pregnancy rates in a 5-day, progesterone-based, CO-Synch protocol in crossbred beef heifers. **Theriogenology**. 75:1536-1542. 2011.

REMNANT J.G., GREEN M.J., HUXLEY J.N., HUDSON C.D. Associations between dairy cow inter-service interval and probability of conception**. Theriogenology**, v.114, p.324-329, 2018.

RIBEIRO, E. S., R. S. BISINOTTO, M. G. FAVORETO, L. T. MARTINS, R. L. A. CERRI, F. T. SILVESTRE, L. F. GRECO, W. W. THATCHER, AND J. E. P. SANTOS. Fertility in dairy cows following presynchronization and administering twice the luteolytic dose of prostaglandin F-2 alpha as one or two injections in the 5-day timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**. 78:273-284. 2012a.

RICHARDSON, B. N., S. L. HILL, J. S. STEVENSON, G. D. DJIRA, and G. A. PERRY. Expression of Estrus before Fixed-time AI affects Conception Rates and Factors that Impact Expression of Estrus and the Repeatability of Expression of Estrus in Sequential Breeding Seasons. **Anim. Reprod. Sci**. http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.01.013.2016.

SÁ FILHO, M.F.; SANTOS, J.E.P; FERREIRA, R.M.; SALES, J.N.S.; BRAUSELLI, P. S. Importance of estrus on pregnancy per insemination insuckled *Bos indicus* cows submitted to esradiol/progesteronebased timed insemination protocols. **Theriogenology**. 76:455-63. 2011.
SANTOS, Renato dos. Avaliação de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo para bovinos Curraleiro Pé-Duro. 2016.

SILVA, A. S.; BORGES SILVA, J. C.; ABREU, U. G. P.; BATISTA, D. S. N.; ANACHE, N. A.; BEZERRA, A. O.; JARA, J. P.; NOGUEIRA, E. Escore de cio avaliado com bastões marcadores influencia as taxas de gestação de vacas nelore submetidas a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo. **Animal Reproduction**, v. 13, n. 3, p. 451, 2016.

SILVA, P.R.B. et al. Regulação farmacológica do ciclo estral de bovinos. **PUBVET**. Londrina, V. 5, N. 39, Ed. 186, Art. 1254, 2011.

SILVA, Yelsonn Santos. Eficiência Da Ressincronização de Cio em Vacas Pluríparas da Raça Nelore. 2017.

VALLE, E.R.do. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle. Campo Grande : **EMBRAPA -CNPGC**, 24p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 48) 1991.

VERAS, GUILHERME ANICETO. Efeito do Diâmetro Folicular e Manifestação de Estro sobre o Desempenho Reprodutivo de Vacas Nelore Submetidas à IATF. 2018.

WONG, P. Y., W. M. LEE, and A. Y. TSANG. The effects of extracellular sodium on acid release and motility initiation in rat caudal epididymal spermatozoa in vitro. **Exp. Cell Res**. 131: 97-104. 1981.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos colaboradores das fazendas por cederem os animais para realização dessa pesquisa, à toda equipe da empresa BRembriões pela exímia execução desse trabalho, e por fim ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais- *Campus* Salinas e todos seus discentes e docentes.

Recebido em: *30 de julho 2020*

Aceito em: *19 de fevereiro 2021*