

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

INDUÇÃO DA CICLICIDADE E TAXA DE PREENHEZ EM NOVILHAS TAURINAS  
DE CORTE TRATADAS COM PROGESTERONA INJETÁVEL E CIPIONATO DE  
ESTRADIOL

DÉBORA SCHNEID VAZ LUIZ

Porto Alegre

2018/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

INDUÇÃO DA CICLICIDADE E TAXA DE PREENHEZ EM NOVILHAS TAURINAS  
DE CORTE TRATADAS COM PROGESTERONA INJETÁVEL E CIPIONATO DE  
ESTRADIOL

DÉBORA SCHNEID VAZ LUIZ

Autora: Débora Schneid Vaz Luiz

Trabalho apresentado à Faculdade de Veterinária

como requisito parcial para a obtenção da

graduação em Medicina Veterinária

Orientador: Prof. Dr. João Batista de Souza Borges

Coorientador: Prof. André Gustavo Cabrera Dalto

Porto Alegre

2018/2

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me dar oportunidade de acordar todo dia e ir em busca dos meus objetivos e me manter forte durante este percurso.

A minha base familiar, meu pai e minha mãe, que são exemplos de persistência e honestidade.

Aos professores João Batista Borges e André Dalto, agradeço pela oportunidade, pelos ensinamentos, paciência e confiança a mim creditada.

Agradeço a FAVET/UFRGS por fazer parte da minha vida e do meu desenvolvimento profissional.

Aos meus amigos que compreenderam, muitas vezes, minha ausência.

Sou grata a todos que me ajudaram, seja de forma direta ou indireta, vocês foram fundamentais para a realização deste sonho.

*A persistência é o caminho do êxito.*

*(Charles Chaplin)*

## RESUMO

As taxas de prenhez de novilhas de corte em programas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) variam muito devido à taxa de ciclicidade ao início do período reprodutivo. O objetivo deste estudo foi avaliar um protocolo de progesterona injetável e cipionato de estradiol para indução da ciclicidade em novilhas taurinas de corte peripúberes. Foram utilizadas 270 novilhas Angus e Hereford, com idade de  $24 \pm 3$  meses, escore de condição corporal  $3,1 \pm 0,3$  (ECC, escala de 1 a 5) e peso corporal  $328 \pm 41$  Kg, mantidas em pastagens nativas. No Dia -24, considerando o Dia 0 como colocação do implante de P4, realizou-se a pesagem das novilhas, avaliação do trato genital por palpação retal e ultrassonografia transretal para determinação do escore do trato genital (ETR 1= impúbere a 5= púbere). Novilhas com  $ETR \geq 2$  foram selecionadas para o experimento e divididas em 2 grupos: Peripúberes (ETR 2 e 3, n= 99) e Cíclicas (ETR 4 e 5 n= 171). Noventa e nove novilhas peripúberes foram tratadas no Dia -24 com uma dose de 150 mg de progesterona injetável, i.m. (P4 inj.) e, no Dia -12, com 1 mg de cipionato de estradiol, i.m. (CE). As novilhas cíclicas não receberam tratamento hormonal prévio ao protocolo para sincronização de estro e ovulação para IATF. No Dia 0, as novilhas do grupo Peripúberes foram reavaliadas para o estabelecimento de novo ETR, ECC e peso corporal. Todas as novilhas receberam 2 mg de benzoato de estradiol, i.m., e implante intravaginal de progesterona 1 g. No Dia 8, foram retirados os implantes, e aplicou-se 1 mg de CE e 500  $\mu$ g de cloprostenol sódico, i.m. Após 48 horas, as novilhas receberam uma IATF. Trinta dias após a IATF, realizou-se o diagnóstico de gestação por ultrassonografia. Para as análises estatísticas, foram utilizados os testes de qui-quadrado e correlação de Pearson, com  $P \leq 0,05$ . Em novilhas peripúberes, no dia -24, a indução da ciclicidade foi definida pela presença de corpo lúteo (CL) e/ou folículo  $\geq 8,5$  mm no Dia 0. A taxa de indução da ciclicidade, no Dia 0, foi de 65% nas novilhas tratadas com P4 injetável. A taxa de prenhez da IATF no grupo Peripúberes foi de 59,6% e de acordo com a classificação por ETR:  $ETR5= 70,3\%$ ;  $ETR4= 63\%$ ;  $ETR \leq 3= 42,8\%$  e no grupo Cíclicas foi de 50,3% ( $ETR5= 51\%$ ;  $ETR4= 49\%$ ), não diferindo entre os grupos Peripúberes e Cíclicas ( $P= 0,14$ ). Foi detectada uma baixa correlação positiva ( $r = 0,147$ ) entre o peso corporal e a taxa de prenhez a IATF apenas no grupo Peripúberes. Os resultados sugerem que o tratamento de novilhas taurinas peripúberes com P4 injetável e CE promoveu a indução da ciclicidade, possibilitando a obtenção de taxa de prenhez na IATF comparável à alcançada por novilhas cíclicas ao início do período reprodutivo.

**Palavras chave:** novilha de corte, escore de trato reprodutivo, puberdade

## ABSTRACT

Pregnancy rates of beef heifers in fixed-time artificial insemination (FTAI) programs vary greatly due to cyclicity rate at the beginning of the reproductive period. The objective of this study was to evaluate a protocol of injectable progesterone and estradiol cypionate for induction of cyclicity in peripubertal bull taurine heifers. A total of 270 Angus and Hereford heifers, aged  $24 \pm 3$  months, body condition score  $3.1 \pm 0.3$  (BCS, 1 to 5 scale) and body weight  $328 \pm 41$  kg, were used in native pastures. On day -24, considering Day 0 as implant placement of P4, heifers were weighed, genital tract was evaluated by rectal palpation and transrectal ultrasonography to determine the reproductive tract score (RTS 1= immature to 5= mature). Heifers with  $RTS \geq 2$  were selected to the experiment, divided into 2 groups: Peripubertal (RTS 2 and 3,  $n = 99$ ) and Cyclic (RTS 4 and 5  $n = 171$ ). Ninety-nine peripubertal heifers were treated on Day 24 with a 150 mg dose of injectable progesterone, im., and on Day-12 with 1 mg of estradiol cypionate, im. (EC). Cyclic heifers did not receive hormonal treatment prior the protocol to estrous synchronization and ovulation to FTAI. On Day 0, the heifers of the Peripubertal group were reevaluated to establishment of a new RTS, BCS and body weight. All heifers received 2 mg of estradiol benzoate, i.m., and a intravaginal progesterone implant 1 g. On Day 8, the implants were removed, and 1 mg of EC and 500  $\mu$ g of sodium cloprostenol, i.m. After 48 hours, heifers received a FTAI. Thirty days after FTAI, diagnosis of gestation was performed by ultrasonography. For the statistical analyzes, chi-square and Pearson's correlation tests were used, with significance level  $P < 0.05$ . In peripubertal heifers on Day -24, induction of cyclicity was defined by presence of corpus luteum (CL) and / or follicle  $\geq 8.5$  mm on Day 0. The rate of induction of cyclicity at Day 0 was 65% in the peripubertal heifers. The pregnancy rate was 59.6% and according to the RTS classification:  $RTS5 = 70.3\%$ ,  $RTS4 = 63\%$ ,  $RTS \leq 3 = 42.8\%$  and 50.3% in Cyclics group ( $RTS5 = 51\%$ ,  $RTS4 = 49\%$ ), not differing between groups Peripubertal and Cyclic ( $P = 0.14$ ). A positive correlation ( $r = 0.147$ ) was detected between body weight and pregnancy rate only in the Peripubertal group. Results suggested that the treatment of peripubertal heifers with injectable P4 and CE can induce cyclicity, establishing a pregnancy rate in FTAI comparable to achieved by cyclic heifers at the beginning of the reproductive period.

**Keywords:** Beef heifer, reproductive tract score, puberty

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. ARTIGO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 221 milhões de cabeças (ABIEC, 2018). Apesar disso, o Brasil apresenta uma taxa de desfrute bem abaixo das taxas dos principais países produtores de carne bovina, com apenas 19,2% (SCOT CONSULTORIA, 2012), enquanto que no Rio Grande do Sul esta taxa é torno de 23% (ANUALPEC, 2010), resultado, principalmente, da elevada idade ao primeiro parto e da baixa taxa de prenhez das matrizes (ANUALPEC, 2005). Sendo assim, a novilha de reposição representa a geração seguinte de progresso genético para o rebanho bovino, tornando necessário que sejam selecionadas, criadas e manejadas para assegurar o desempenho reprodutivo adequado (ENGELKEN, 2008).

Segundo MARSON et al. (2004), a precocidade sexual da fêmea bovina avaliada por meio da idade à puberdade ou idade ao primeiro parto constitui um dos parâmetros mais confiáveis quando se deseja mensurar e elevar a eficiência reprodutiva do rebanho, pois expressa, em linhas gerais, o melhor índice para avaliação da fertilidade inerente a uma fêmea. Há diversos fatores que atuam sobre o desencadeamento da puberdade nas novilhas, podendo ocorrer várias interações entre a disponibilidade dos nutrientes e o genótipo, peso, escore de condição corporal, idade e composição corporal dos animais (ROBINSON et al., 2006). Em consequência destes aspectos multifatoriais, o principal fator que leva ao não estabelecimento da prenhez em novilhas de corte durante a primeira temporada de reprodução é a incapacidade de atingir a puberdade (VASCONCELOS et al., 2017).

McDONALD (2003) classificou a puberdade como um processo gradual de maturação, com eventos que iniciam antes do nascimento e continuam ao longo do período pré e peripuberal. O conceito de puberdade na fêmea, segundo diversos autores, é a idade em que se manifesta o primeiro estro acompanhado da ovulação e desenvolvimento de um corpo lúteo funcional e início da atividade cíclica ovariana (WILTBANK et al., 1969; NOGUEIRA, 2004, ATKINS et al., 2013). Já o período correspondente aos 40-60 dias prévios a primeira ovulação é classificado como peripuberdade (DAY et al.; PEREIRA et al., 2010), esta fase envolve a transição de um período de inatividade ovarina para outro, no qual ocorre o estágio final da maturação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e crescimento folicular resultando, finalmente, na ovulação de um folículo dominante (MORAN et al., 1989).

Como a idade na puberdade em novilhas de corte é difícil ser estabelecida, o sistema de avaliação do aparelho reprodutivo (ETR), baseado na palpação retal do útero e ovários foi desenvolvido e recomendado para três possíveis aplicações: primeiro como triagem para determinar o *status* puberal de novilhas antes da temporada de reprodução, segundo como



uma indicação das necessidades nutricionais de novilhas antes da época de reprodução e terceiro como ferramenta de seleção para precocidade sexual (GUTIERREZ et al., 2014).

ANDERSON et al., (1991) desenvolveram o sistema de avaliação de ETR, através da palpação retal, com base no desenvolvimento folicular ovariano, na presença de CL, no tamanho estimado e tônus do útero, com escala variando de 1 (imaturo, anestro) a 5 (maduro, cíclica). E observaram que esta pontuação (ETR) correlacionou-se com a idade a puberdade, resposta à sincronização e taxa de prenhez ao estro sincronizado e tem uma herdabilidade ( $h^2$ ) estimada de 0,32. Este moderado coeficiente de herdabilidade para prenhez aos 14 meses de idade sugere um grande potencial de seleção para esta característica (ELER et al., 2002). Portanto, o uso do ETR para seleção de novilhas pode selecionar de forma eficiente as fêmeas precoces, descartando as com menor ETR, o que auxiliaria a selecionar fêmeas que vão conceber no início da estação reprodutiva (GUTIERREZ et al., 2014).

Nos últimos anos, inúmeros protocolos hormonais têm sido utilizados para induzir a puberdade em novilhas de corte (VOGG et al., 2004). Estes tratamentos baseiam-se na associação ou não entre hormônios como: hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), gonadotrofinas coriônicas (hCG e eCG), progestágenos e/ou progesterona, estrógenos e prostaglandina. De acordo com AZEREDO et al. (2007) a progesterona quando utilizada em novilhas, inclusive pré-púberes, é capaz de induzir a atividade estral, efeito este devido a um aumento na secreção pulsátil de LH, que é responsável pela aceleração do crescimento folicular. Em novilhas pré-púberes, a inatividade ovariana está associada à baixa frequência dos pulsos de LH (PATTERSON et al., 1990). Quando bem aplicada, a hormonioterapia pode aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho considerando sempre a relação custo-benefício favorável ao produtor (SILVA FILHO et al., 2007).

O presente estudo teve o objetivo de avaliar a indução da ciclicidade e taxa de prenhez em novilhas taurinas de corte tratadas com progesterona injetável e cipionato de estradiol em duas propriedades, no estado do Rio Grande do Sul.

## 2. ARTIGO

### **Indução da ciclicidade e taxa de prenhez em novilhas taurinas de corte tratadas com progesterona injetável e cipionato de estradiol**

### **Cyclicity induction and pregnancy rate in taurine beef heifers treated with injected progesterone and estradiol cypionate**

**Luiz, D.S.V.<sup>1</sup>, Dalto, A.G.C.<sup>2</sup>, Borges, J.B.S.<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Graduanda em Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre- RS Brasil.

<sup>2</sup> Professor Departamento de Medicina Animal, Setor de Grandes Ruminantes, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre- RS Brasil.

#### **ABSTRACT**

**Background:** The objective of this study was to evaluate cyclicity induction and pregnancy rate in taurine beef heifers treated with injectable progesterone and estradiol cypionate.

**Materials, Methods and Results:** The experiment was carried out between October and December 2017 in two farms, located in Viamão and Palmares do Sul, in Litoral region of Rio Grande do Sul. Two hundred and seventy Angus and Hereford heifers, 24±3 months of age, body condition score 3,1±0.3 (BCS, scale from 1 to 5) and body weight 328±41 kg, maintained in native pastures and supplemented with mineral salt. On Day -24, considering Day 0 as P4 implant insertion, heifers were weighed, evaluation of the reproductive tract by rectal palpation and transrectal ultrasonography to determine reproductive tract score (RTS 1= immature to 5= mature). Heifers with RTS ≥2 were selected for the experiment, divided into 2 groups: Peripubertal (RTS 2 and 3, n = 99) and Cyclic (RTS 4 and 5 n= 171). Ninety-nine peripubertal heifers were treated on Day 24 with a 150 mg dose of injectable progesterone, im (P4 injectable, Sincrogest® injectable, Ourofino, Brazil) and on Day-12 with 1 mg of estradiol cypionate, im, (EC, Sincro CP®, Ourofino, Brazil). Cyclic heifers did not receive hormonal treatment prior to the protocol for estrous synchronization and ovulation for FTAI. On Day 0, the heifers of the Peripubertal group were reevaluated to establishment of a new RTS, BCS and body weight. All heifers received 2 mg of estradiol benzoate (Sincrodiol®, Ourofino Animal Health), i.m., and intravaginal progesterone implant 1 g (Sincrogest®, Ourofino Animal Health). On Day 8, the implants were removed, and 1 mg of EC and 500 µg of sodium cloprostenol (PGF, Sincrocio®, Ourofino Saúde Animal), i.m. After 48 hours,

heifers received a FTAI. Thirty days after FTAI, the diagnosis of gestation was performed by ultrasonography. For the statistical analyzes, the chi-square and Pearson's correlation tests were used, with significance level of  $P= 0.05$ . In peripubertal heifers on Day -24, induction of cyclicity was defined by the presence of corpus luteum and / or follicle  $\geq 8.5$  mm on Day 0.

**Discussion:** Replacement heifers represent a long-term investment in beef production systems, since their characteristics are transmitted generations and heifers require attention in relation to weight gain and fertility. The 270 heifers of the experiment, at  $24\pm 3$  months were submitted to a reproductive evaluation on Day -24, the application of a reproductive evaluation system is a fundamental procedure to selection of heifers to establish a better reproductive performance. The evaluation system of the reproductive tract score (RTS) has the objective to estimate pubertal status of the heifers before the reproductive season, through rectal palpation and ultrasonography, evaluating the diameter and tone of uterus, and evaluating ovaries and structures present. Heifers used in the experiment, had a body weight above 280 kg when selected, corresponding to 60% of the body weight of an adult cow of 480 kg. Body weight had a low correlation ( $r = 0.147$ ) with the fertility of heifers, indicating that other factors such as breed, daily gain and age are important to establishment of puberty. Induction of puberty, in this experiment, using injectable progesterone at Day -24, considering Day 0 as the placement of the progesterone implant and estradiol cypionate at Day -12, resulting in a cyclicity rate induction of 65% in heifers. The peripubertal group had a similar pregnancy rate of 59.6% and cyclic group of 50.3% ( $P= 0.14$ ). Increase in RTS is directly related to heifer fertility and, according to the increase in RTS, an increase in fertility was observed. Both peripubertal and cyclic heifers, it was possible to observe a positive relation between pregnancy rate and RTS of heifers. In the peripubertal group, with  $RTS \leq 3, 4$  and 5 the pregnancy rates were 42.8%, 63% and 70.3%, respectively. In the cyclical group, pregnancy rate for heifers were  $RTS 4=49\%$  and  $RTS 5= 51\%$ . Therefore, results suggested that the treatment of peripubertal taurine heifers with injectable P4 and estradiol cypionate (EC) was able to improve cyclicity induction, a higher pregnancy rate in FTAI compared to that achieved by cyclic heifers at the beginning of the period reproductive.

**Keywords:** Beef heifer, reproductive tract score, puberty

## INTRODUÇÃO

A taxa de ciclicidade em novilhas taurinas de corte aos dois anos de idade e com peso corporal de  $300\pm 20$  kg varia entre 60 e 80% ao início da temporada reprodutiva, na primavera, nos rebanhos do Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2018). Como consequência, as taxas de prenhez alcançadas em programas de IATF de novilhas de corte oscilam entre 40 e 60%, de acordo com a funcionalidade ovariana ao início dos protocolos, sendo que a maioria destes, baseia-se no uso de dispositivos de liberação de progesterona (P4) associado ao uso de estradiol (E2) para sincronizar a emergência da onda folicular (BÓ et al., 2018).

Como alternativa, diversos tratamentos à base de progesterona e estradiol têm sido testados nos últimos anos, especialmente com novilhas zebuínas no Centro-Oeste do país (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). No entanto, poucas informações estão disponíveis com relação a esta prática terapêutica em novilhas taurinas na região Sul do Brasil, sendo mais comuns os relatos de inserção de dispositivos intravaginais de progesterona, já utilizados, por períodos variáveis de 5 a 10 dias, com a capacidade de manter suas concentrações plasmáticas nesse período (BARUSELLI et al., 2004)

Segundo MOROTTI et al. (2018), um protocolo com progesterona injetável representa uma alternativa promissora para a IATF em bovinos porque, em primeiro lugar, facilita o manejo de animais devido a aspectos práticos como benefícios de uma aplicação parenteral, rápida, precisa e com uma alta garantia de absorção pelo animal, eliminando casos de perdas de dispositivos. Segundo, há vantagens higiênico-sanitárias que evitam casos de vaginite e / ou vulvovaginite frequentemente observados no uso de dispositivos intravaginais, quando os dispositivos são reutilizados. Terceiro, há menos trabalho, principalmente porque existe uma facilidade maior na aplicação parenteral e não envolve a limpeza como observado em dispositivos intravaginais. Em quarto lugar, não envolve custos em dispositivos. Finalmente, não há problemas com o descarte de dispositivos no ambiente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período entre outubro e dezembro de 2017, em duas propriedades de gado de corte, localizadas em Viamão e Palmares do Sul, na região litoral do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 270 novilhas Aberdeen Angus e Hereford, com idade de  $24 \pm 3$  meses, escore de condição corporal  $3,1 \pm 0,3$  (ECC, escala de 1 a 5) e peso corporal  $328 \pm 41$  Kg, mantidas em pastagens nativas e suplementadas com sal mineral à vontade.

No dia -24, considerando como dia 0 a colocação do implante de P4, realizou-se a pesagem das novilhas e a avaliação do trato genital por palpação retal e ultrassonografia transretal para determinação do escore de trato reprodutivo (ETR, escala de 1= imatura a 5= púbere). As novilhas foram classificadas de acordo com o ETR: novilhas com ETR 1 (útero <1 cm e ovários sem corpo lúteo e com folículos  $\leq 3$  mm), classificadas como impúberes e por apresentarem trato reprodutivo imaturo, foram excluídas do experimento. As novilhas com  $ETR \geq 2$  foram selecionadas para o experimento e divididas em 2 grupos: Peripúberes (ETR 2 e 3, n= 99) e Cíclicas (ETR 4 e 5 n= 171).

As 99 novilhas do grupo Peripúberes foram tratadas no dia -24 com uma dose de 150 mg de progesterona injetável, i.m., (P4 injetável, Sincrogest<sup>®</sup> injetável, Ourofino, Brasil) e, no dia -12, com 1 mg de cipionato de estradiol, i.m., (CE, Sincro CP<sup>®</sup>, Ourofino, Brasil). As novilhas cíclicas não receberam tratamento hormonal prévio ao protocolo para sincronização de estro e ovulação para IATF. No dia 0, as novilhas do grupo Peripúberes foram reavaliadas para o estabelecimento de novo ETR, ECC, peso corporal e para determinar a indução da ciclicidade, definida pela presença de corpo lúteo e/ou folículo  $\geq 8,5$  mm no dia 0. Todas as novilhas receberam 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Sincrodiol<sup>®</sup>, Ourofino Saúde Animal), i.m., e implante intravaginal de progesterona 1 g (Sincrogest<sup>®</sup>, Ourofino Saúde Animal). No dia 8, foram retirados os implantes, e aplicou-se 1 mg de CE e 500  $\mu$ g de cloprostenol sódico (PGF, Sincrocio<sup>®</sup>, Ourofino Saúde Animal), i.m. Após 48 horas, as novilhas receberam uma IATF. Trinta dias após a IATF, realizou-se o diagnóstico de gestação por ultrassonografia transretal (Figura 1).

Para as análises estatísticas, foram utilizados os testes de qui-quadrado e correlação de Pearson, com  $P \leq 0,05$ .

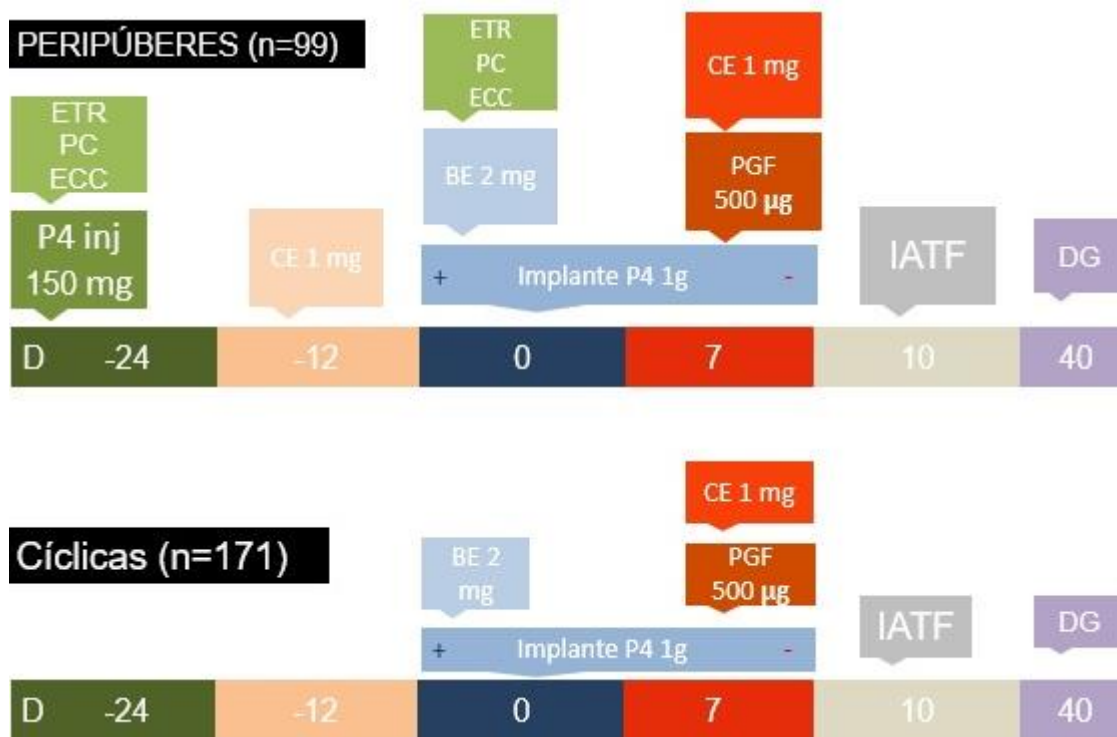
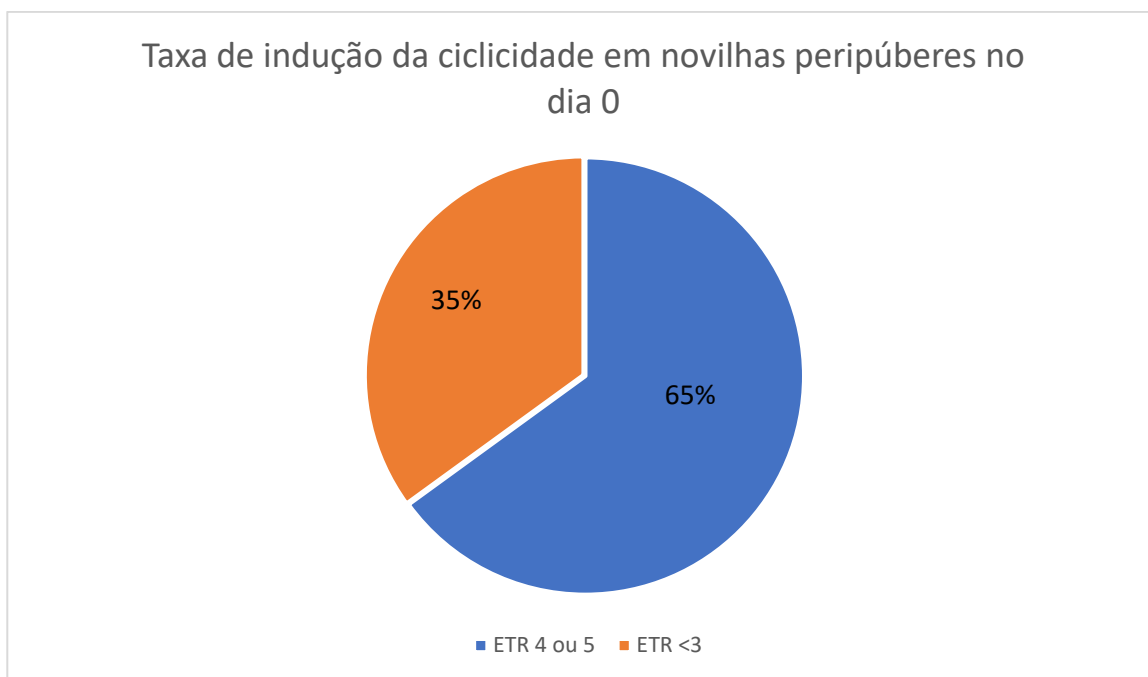


Figura 1: Protocolo de indução da puberdade das novilhas taurinas e sincronização de estros para IATF.

## RESULTADOS

A taxa de indução da ciclicidade definida pela presença de corpo lúteo e/ou folículo  $\geq 8,5$  mm no dia 0, foi de 65% nas novilhas peripúberes (figura 2).



**Figura 2: Taxa de indução da ciclicidade no dia 0, de acordo com o ETR.**

A taxa de prenhez do grupo Peripúberes foi de 59,6% (ETR5= 70,3%; ETR4= 63%; ETR  $\leq$  3= 42,8%) e no grupo Cíclicas foi de 50,3% (ETR5= 51%; ETR4= 49%), não diferindo entre os grupos ( $P= 0,14$ ). Foi detectada uma correlação positiva ( $r=0,147$ ) entre o peso vivo e a taxa de prenhez apenas no grupo Peripúberes.

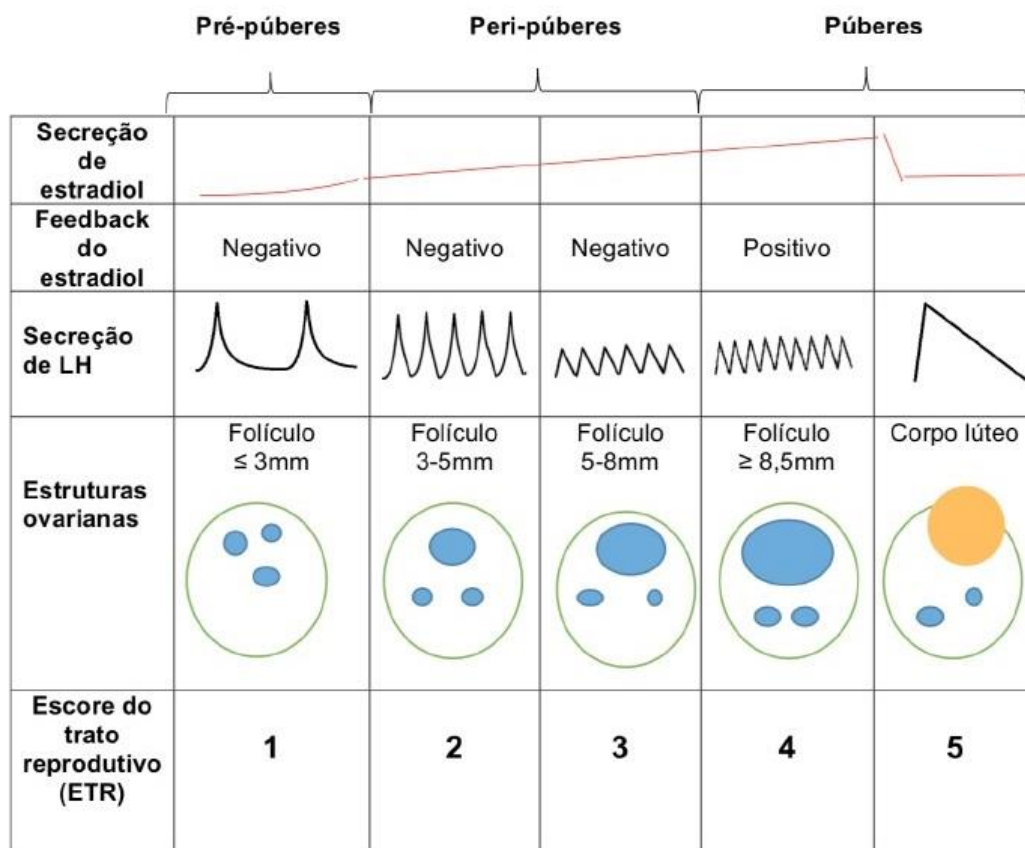
## DISCUSSÃO

As novilhas de reposição representam um investimento a longo prazo tanto nos sistemas de produção de carne como de leite, uma vez que as suas características são transmitidas às gerações seguintes, por isso, elas requerem uma particular atenção no sistema de criação de bovinos (CARREIRA et al., 2017). A aplicação de tratamentos que visam induzir a puberdade em novilhas tende a aumentar sua eficiência reprodutiva, por induzir o primeiro estro antes do início da estação reprodutiva, fazendo com que concebam mais cedo, desmamando produtos mais pesados e podendo repetir a prenhez na estação subsequente.

As 270 novilhas do experimento, aos  $24\pm 3$  meses foram submetidas a avaliação reprodutiva no dia -24 prévio à sincronização de estro e ovulação para IATF, a aplicação de um sistema de avaliação reprodutiva de novilhas de reposição é um procedimento fundamental que busca garantir a seleção de fêmeas com um potencial reprodutivo satisfatório. Esta avaliação reprodutiva é indicada que seja realizada por volta dos 12 a 14 meses de idade, ou até 30 a 60 dias antes da entrada em reprodução, dependendo da raça (CARREIRA et al., 2017). A avaliação cuidadosa do trato reprodutivo permite excluir os animais com defeitos congênitos, avaliar a maturidade das estruturas e assegurar um bom desempenho na primeira estação reprodutiva. Desta forma, o proprietário tem a possibilidade de antecipar o desempenho reprodutivo, em vez de ficar à espera do final da época reprodutiva para constatar situações de infertilidade (CHENOWETH, 2005; PATTERSON & DECKER, 2015).

Assim sendo, foi desenvolvido o escore do trato reprodutivo (ETR) com a finalidade de estimar o *status* púbere das novilhas antes da estação reprodutiva, através de palpação retal e ultrassonografia transretal, avaliando o tamanho e tônus do útero, além de avaliar os ovários e das estruturas presentes neste (GUTIERREZ et al., 2014), tal metodologia foi aplicada no presente experimento, onde o ETR (escala de 1 a 5) foi determinado no dia -24 e no dia 0 em relação ao início do protocolo de sincronização para IATF. As novilhas foram classificadas de acordo com o ETR: novilhas com ETR 1 (sem corpo lúteo e com folículos  $\leq 3$  mm) foram identificadas como impúberes e excluídas do experimento por apresentarem trato reprodutivo imaturo; novilhas em transição, com ETR 2 (sem corpo lúteo, com folículos 3-5 mm); novilhas com ETR 3 (sem corpo lúteo, com folículos 5-8 mm); novilhas com ETR 4 (presença de folículo  $\geq 8,5$  mm) e novilhas com ETR 5 (presença de corpo lúteo), como cíclicas (Figura 3).





**Figura 3:** Alterações endócrinas e ovarianas associadas ao início da puberdade em novilhas, relacionadas aos escores do trato reprodutivo (adaptado de ANDERSON et al., 1991; ANDERSON e DAY, 1998; PATTERSON et al., 2005).

Através da determinação do ETR, foi possível realizar uma triagem nas novilhas para determinar o *status* púbere antes da estação reprodutiva, concordando com uma das aplicações do sistema de escore do trato reprodutivo de novilhas sugerida por ANDERSON (1991), como uma ferramenta de seleção para a idade na puberdade (PATTERSON & BULLOCK, 1995; PENCE, 2007). O escore do trato reprodutivo pode ser útil também, na determinação do protocolo de sincronização de estros mais adequado a ser adotado (PATTERSON et al., 1999). Além disso, apresenta uma boa repetibilidade entre técnicos (ROSENKRANS & HARDIN, 2003).

A partir da determinação do ETR, foram excluídas do experimento as novilhas classificadas com escore do trato reprodutivo 1, por apresentarem um trato reprodutivo não evoluído, com folículos  $\leq 3\text{mm}$ , mesmo critério de exclusão foi adotado por DAHLEN et al., 2003, após uma avaliação prévia de aproximadamente 40 dias antes do início da temporada de reprodução.

Trinta dias após a IATF, foi realizado o diagnóstico de gestação por meio de

ultrassonografia transretal, o grupo das peripúberes apresentou uma taxa de prenhez à IATF de 59,6% e o grupo das cíclicas de 50,3% ( $P= 0,14$ ). Tanto no grupo das peripúberes quanto no das cíclicas, foi possível observar que a taxa de prenhez aumenta conforme aumenta o ETR das novilhas. No grupo das peripúberes, com ETR  $\leq 3$ , 4 e 5 as taxas de prenhez de 42,8%, 63% e 70,3%, respectivamente. Já no grupo das cíclicas, as taxas de prenhez para as novilhas com ETR 4 foi de 49% e ETR 5 foi de 51%, resultados próximos aos observados por Locke et al.(2016) que avaliou as taxas de prenhez à IATF, de acordo com o ETR e encontrando uma taxa de 6% para o ETR 1; 29% para ETR 2; 48% para ETR 3; 51% para o ETR 4 e 52 % para o ETR 5.

Da mesma forma, DAHLEN et al. (2003), verificaram que a taxa de prenhez à IATF foi maior para as novilhas com ETR 4, quando comparado às classificadas como ETR 2 ou 3, além de que as novilhas com escores de trato reprodutivo iguais ou inferiores a 3, responderam pouco à sincronização de estros, apresentando menor fertilidade. Além disso, observaram também, que a taxa de prenhez após um período de repasse com touros, foi semelhante para os ETR 3 e 4, com 87,9% e 89,2%, respectivamente, sendo superiores à do ETR 2, de 71,9%. Neste experimento, não foi avaliada a taxa de prenhez final com o repasse de touros. Ainda, HOLM et al. (2009), verificaram nas categorias com ETR 4 e 5, taxa de concepção acima de 85%, em contraste com taxas de concepção próximas dos 60% para as fêmeas nas categorias ETR 1 e ETR 2. Em conformidade, GUTIERREZ et al. (2014) também observaram que conforme o ETR, maior a taxa de prenhez, em um experimento com novilhas Angus, demonstrando que as novilhas nas categorias de ETR 4 e 5 alcançam taxas de prenhez superiores comparadas com as de ETR 1 e 2 em uma época reprodutiva de 72 dias.

Para as novilhas utilizadas no experimento, estabeleceu-se a seleção de novilhas com peso corporal acima de 280 Kg, correspondendo a 60% do peso corporal de uma vaca adulta de 480 Kg, em conformidade com (FERRELL, 1982) e HESS (2002) que propuseram índices de 60 a 65% do peso de uma vaca adulta (270 a 350 kg de peso corpóreo) para um bom desempenho reprodutivo. Estes achados também foram encontrados em trabalhos realizados por LAMMERS et al. (1999) e QUINTANS et al. (2004), que avaliaram a influência da taxa de ganho de peso pós desmama sobre a idade à puberdade. Para, no entanto, SCHILLO et al. (1992) o início da puberdade ocorre quando as novilhas alcançam 40 a 50% do seu peso corporal adulto.

Neste experimento, o peso corporal apresentou uma baixa correlação ( $r= 0,147$ ) com a fertilidade das novilhas, indicando que outros fatores como raça, ganho de peso e idade exercem maior importância no estabelecimento da puberdade das novilhas.

Para a indução da puberdade, neste experimento, foram utilizados a progesterona injetável no dia -24, considerando o dia 0 como a colocação do implante de progesterona e o cipionato de estradiol no dia -12, sendo capaz de promover a indução da ciclicidade das novilhas tratadas a uma taxa de 65% no dia 0. Este éster de estradiol, segundo COLAZO et al. (2003), possui meia vida longa. Já em outros trabalhos, ANDERSON et al. (1996), utilizando um protocolo somente a base de progestágeno (Norgestomet), durante 10 dias, induziram a puberdade em 86% das novilhas. Porém, HALL et al., (1997) observou que a exposição a este mesmo progestágeno pelos mesmos 10 dias, é eficiente para induzir a puberdade apenas em novilhas mais velhas, independentemente do padrão anterior de ganho de peso. LEONARDI et al. (2012) encontraram uma taxa de ovulação 83,3% dos animais tratados com progesterona. Em novilhas pré-púberes, a inatividade ovariana está associada à baixa frequência dos pulsos de LH (RAO et al., 1986; PATTERSON et al., 1990). No entanto, após o tratamento, a concentração de P4 deve ser basal para permitir a manifestação do estro e a ovulação (BARUSELLI et al., 2004).

Segundo RAO et al. (1986) e PATTERSON et al. (1990), a progesterona quando administrada em novilhas, inclusive as pré-púberes, é capaz de iniciar a atividade estral. DAY et al. (1998) propuseram que o mecanismo de ação da progesterona é através da redução da concentração de receptores de estradiol (E2) no hipotálamo, amenizando a retro alimentação negativa sobre a liberação de GnRH, possibilitando aumento na secreção de LH. Desta forma, é possível evitar a ovulação, mas mantendo o crescimento e a maturação do folículo dominante (SAVIO et al., 1993; STOCK & FORTUNE, 1993; RHODES et al., 2002). É importante destacar que a progesterona não altera a secreção de FSH (ADAMS, MATTERI & GINTHER, 1992).

De maneira bastante semelhante, a exposição à progestágenos também aumenta a secreção de LH durante e após o tratamento em novilhas pré-púberes (ANDERSON et al., 1996; HALL et al., 1997). ANDERSON et al. (1996) observou que a capacidade dos progestágenos em induzir a puberdade está relacionada à maturidade do sistema neuroendócrino, o qual regula a secreção de hormônio luteinizante; além disso, estes tratamentos tendem a apresentar melhores resultados conforme aumenta a idade dos animais (WOOD-FOLLIS et al., 2004); também está relacionado ao período em que a puberdade ocorreria normalmente, pois quanto mais próximo e quando combinados com dietas com alto teor de energia, mais efetivos serão os tratamentos (PATTERSON et al., 1990).

Comumente, o tratamento com P4 inclui a inserção de dispositivos P4 por 5-10 dias que mantém suas concentrações plasmáticas nesse período (BARUSELLI et al., 2004).

BARUSELLI et al. (2009) e CLARO JUNIOR et al. (2010) realizando estudos com dispositivos intravaginais de progesterona por 10 dias, também demonstraram a influência positiva da progesterona na indução da puberdade. Um curto período de tratamento de 7 dias, somente com P4 (CIDR), em um estudo com novilhas mestiças peripúberes, foi capaz de induzir a puberdade segundo RASBY et al. (1998).

Resultados diferentes foram encontrados por BARUSELLI et al. (2006), que reportaram índices de fertilidade de 76% para novilhas, confirmando que a reutilização de implantes não altera significativamente as taxas de fertilidade. CHESTA et al. (2005) não observaram diferença na taxa de fertilidade de animais Hereford com a utilização de dispositivos novos, de segundo e de terceiro uso (74% e 75,3% respectivamente).

MOROTTI et al. (2018) comparou a taxa de prenhez entre dois grupos, um deles foi tratado com progesterona injetável e outro com implante de progesterona, e verificou que as taxas de prenhez foram 34% e 60,4%, respectivamente. Esses resultados demonstram que mesmo protocolos com dispositivos intravaginais com progesterona apresentem uma taxa de prenhez maior, um protocolo com progesterona injetável representa um método mais fácil e uma alternativa promissora para a IATF em bovinos porque, em primeiro lugar, facilita o manejo de animais devido a aspectos práticos como benefícios de uma aplicação parenteral, rápida, precisa e com uma alta garantia de absorção pelo animal, eliminando casos de perdas de dispositivos. Segundo, há vantagens higiênico-sanitárias que evitam casos de vaginite e / ou vulvovaginite frequentemente observados no uso de dispositivo intravaginal, especialmente nos dispositivos que são reutilizados. Terceiro, há menos trabalho, principalmente porque existe uma facilidade maior na aplicação parenteral e não envolve a limpeza como observado em dispositivos intravaginais. Em quarto lugar, não envolve custos em dispositivos. Finalmente, não há problemas relacionados aos dispositivos no ambiente.

Entretanto, cabe ressaltar que o sucesso de programas de sincronização de estros para bovinos de corte depende de um bom planejamento da nutrição e da sanidade dos animais (MORAES, 2002).

Portanto, os resultados sugerem que o tratamento de novilhas taurinas peripúberes com P4 injetável e cipionato de estradiol (CE) é capaz de promover a indução da ciclicidade, possibilitando a obtenção de taxa de prenhez na IATF comparável à alcançada por novilhas cíclicas ao início do período reprodutivo.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com o estudo, a determinação do escore de trato reprodutivo (ETR) por palpação retal do útero associada à ultrassonografia ovariana foi avaliada como uma metodologia eficiente e confiável para a classificação de novilhas taurinas de corte no início da temporada reprodutiva. Porém, é necessária a realização de novos experimentos para comparar doses de P4 injetável para determinar a dose ideal a fim de garantir níveis séricos de progesterona, capazes de estimular o início da atividade cíclica ovariana em novilhas taurinas de corte. Além disso, novos experimentos devem ser conduzidos a fim de estabelecer relações entre peso corporal inicial, ganho de peso inicial, escore de condição corporal e ETR em relação ao tratamento com progesterona/ estradiol em novilhas taurinas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação brasileira das indústrias exportadoras de carnes Exportações Brasileiras de Carne Bovina. 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/Exportacoes.aspx> Acesso em: 25 nov. 2018.
- ADAMS, G.P.; MATTERI, R.L. & GINTHER O.J. The effect of progesterone on growth of ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating FSH in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*. v. 96, p. 627-640, 1992.
- ANDERSON, K.J.; LEFEVER, D.G.; BRINKS, J.S.; ODDE, K.G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *Agri-Practice*. v.12, n.4, p. 123-128, 1991.
- ANDERSON, K.J.; MCDOWELL, C. M.; DAY, M. L. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. *Biology of Reproduction*. v. 54, n. 5, p. 1025–31, 1996.
- ANUALPEC 2005. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo : Argos Comunicação FNP, p. 540, 2005. Disponível em: < <http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 24 de nov. 2018.
- ANUALPEC 2010. Anuário de pecuária brasileira. São Paulo: FNP, 2010. Disponível em: < <http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 24 de novembro de 2018.
- ATKINS, J. A.; POHLER, K. G.; SMITH, M. F. Physiology and endocrinology of puberty in heifers. *The Veterinary Clinics of North America and Food Animal Practice*, v. 29, n. 3, p. 479–492, 2013.
- AZEREDO, D.M.; ROCHA, D.C.; JOBIM, M.I.M.; MATTOS, R.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*, v. 37, n. 1, 2007.
- BARREIROS, T.R. Dynamics of follicular growth and progesterone concentrations in cyclic and anestrous suckling Nelore cows (*Bos indicus*) treated with progesterone, equine chorionic gonadotropin, or temporary calf removal. *Theriogenology*, v. 81, p.651-656, 2014.
- BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; MARQUES, M.O.; NASSER, L.F.; BÓ, G.A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, v. 82, p. 479-486, 2004.
- BARUSELLI, P. S.; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M.; GIMENES, L.U.; TORRES JÚNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, Londrina, PR. Anais do 2º Simpósio INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, v. 1, p. 113-132, 2006.
- BARUSELLI, P. S.; FERREIRA, R. M.; FILHO, M. F. S.; NASSER, L. F. T.; RODRIGUES, C. A.; BÓ, G. A. Bovine embryo transfer recipient synchronization and management in tropical environments. *Reproduction, Fertility and Development*. v. 22, p. 67-74, 2009.

BÓ, G. A. Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. *Animal Reproduction Science*. In: Proceedings of the 10th International Ruminant Reproduction Symposium (IRRS 2018); Foz do Iguaçu, PR, Brazil, September 16-20, 2018. DOI: 10.21451/1984-3143-AR2018-0025.

BRAGANÇA, J. F. M., et al. Programa de sincronização/indução de estro e ovulação para novilhas de corte com 12 a 14 meses de idade. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v. 108, p.137-142, 2013.

CARDOSO, D. & NOGUEIRA, G.P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. *Arquivo Ciência Veterinária Zool. Unipar, Umuarama*, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2007.

CARREIRA, R. P. et al. Avaliação reprodutiva em novilhas à entrada em reprodução. *Recursos Rurais*, n.13, p.37-46, 2017.

CHENOWETH P.J. Herd health management. In: *Beef practice: Cow-calf production medicine*, 4 ed. pp. Blackwell Publishing. p. 65-80, 2005.

CHESTA, P.; PINCINATO, D.; PENA, D.M.; PERES, L.C.; TRIBULO, R.; BO, G.A. Efecto del tratamiento con DIBR de segundo o tercero uso em protocolos de resincronización de la ovulación y inseminación artificial a tiempo fijo. *Cordoba. Anais do IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL*. p. 1, 2005.

CLARO JUNIOR, I.; SÁ FILHO, O. G.; PERES, R. F. G.; AONO, F. H. S.; DAY, M. L. & VASCONCELOS, J. L. M. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments. *Theriogenology*, v. 74, p. 903-911, 2010.

COLAZO, M. G.; KASTELIC, J. P.; MAPLETOFT, R. J. Effects of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed-time AI programs in beef heifers. *Theriogenology*, v. 60, p. 855-865, 2003.

DAHLEN, C.R.; LAMB, G.C.; ZEHNDER, C.M.; et al. Fixed-time insemination in peripuberal, light weight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. *Theriogenology*, v. 59, n. 8, p. 1827-1837, 2003.

DAY, M. L.; ANDERSON L. H. Anderson. Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal Animal Science*. v.76, n. 3, p.1-15, 1998.

DAY, M. L., et al. Fatores que afetam a idade na puberdade em novilhas de corte. In: Pires, A. V. (ed.) *Bovinocultura de corte*. Fealq, Piracicaba, São Paulo, 2010.

ELER, J. P., et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. *Journal of Animal Science*, v. 80, pp. 951-954, 2002.

ENGELKEN, T.J. Developing replacement beef heifers. *Theriogenology*, v. 70, n. 3, pp.569-572, Aug. 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X08002628> > Acesso em: 28 nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.05.032>

FERRELL, C. L. Effects of post-weaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. *Journal of Animal Science*. v. 55, n. 6, p. 1272-1283, 1982.

GUTIERREZ, K. et al. Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service. *Theriogenology*, v. 81, n. 7, p.918-924, april 2014. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.01.008>.

HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; SHORT, R.E. et al. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. *Journal of Animal Science*, v.75, p.1606-1611, 1997.

HESS, B. W. Estratégias para antecipar a puberdade em novilhas. Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. In: NOVOS ENFOQUES NA PRIDUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, Uberlândia. Anais... Uberlândia: CONAPEC, 2002. p. 118 –126, 2002.

HOLM, D. E.; THOMPSON, P. N.; IRONS, P. C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 87, n. 6, p. 1934–1940, 2009.

LAMMERS, B. P.; HEINRICHS, A. J.; KENSINGER, R. S. The effects of accelerated growth rates and estrogen implants in prepubertal Holstein heifers on estimates of mammary development and subsequent reproduction and milk production. *Journal Dairy Science*. v. 82, n. 8, p. 1753–1764, 1999.

LEONARDI, C. E. P.; PFEIFER, L. F. M.; RUBINA, M. I. B.; SINGH, J.; MAPLETOFT, R. J.; PESSOA, G. A.; BAINY, A. M.; SILVA, C. A. M. Prostaglandin F2 $\alpha$  promotes ovulation in prepubertal heifers. *Theriogenology*, v. 78, n. 7, p. 1578–1582, 2012.

MARSON, E. P.; GUIMARÃES, J.D.; MIRANDA NETO, T. Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 28, p. 1-64, 2004.

McDONALD, L. E. *Veterinary endocrinology and reproduction*. 4 ed. Philadelphia: Lea e Febiger, p. 597, 2003.

MORAN, C.; QUIRKE, J. F. & ROCHE, J. F. Puberty in heifers: a review. *Animal Reproduction Science*, v. 18, pp.167-182, 1989.

MOROTTI, F. et al. Injectable progesterone in timed artificial insemination programs in beef cows. *Animal Reproduction*, v.15, n.1, p.17-22, Jan./Mar. 2018. DOI: 10.21451/1984-3143-2017-AR928.

NOGUEIRA, G. P., Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 82-83, p.361-372, July. 2004 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.007>.

PATTERSON, D. J.; CORAH, L. R.; BRETHOUR, J. R. Response of prepubertal *Bos taurus* and *Bos indicus* X *Bos taurus* heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. *Theriogenology*. v. 33, p. 661 – 668,1990.

PATTERSON, D. J.; BULLOCK, K. D. Using prebreeding weight, reproductive tract score, and pelvic area to evaluate prebreeding development of replacement beef heifers. In: Proc. Beef Improvement Federation, Sheridan, WY. Pp. 174-177, 1995.



PATTERSON, D.J.; WOOD, S.L. e RANDLE, R.F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999.

PATTERSON, D.J.; WOOD, S. L.; RANDLE, R. F. Randle. Procedures that support reproductive management of replacement heifers. Proc. Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle, Texas A&M University, College Station, pp 271-292, 2005.

PATTERSON; D.J., DECKER, J.E. Phenotypic data collection for reproductive traits in replacement beef heifers. In: Proceedings of the 2015 Beef Improvement Federation (BIF) Symposium and Convention (Biloxi, Mississippi, USA), pp. 62-68, 2015 Disponível em: <http://www.bifconference.com/bif2015/proceedings-byspeaker/>. Acesso em 29 de nov. de 2018.

PENCE, M., et al. Improving reproductive efficiency through the use of reproductive tract scoring in a group of beef replacement heifers. Bovine. Practice. v. 41, p.35-40, 2007.

PEREIRA, E. S., et al. Novilhas leiteiras. Graphiti Gráfica e Editora Ltda, Fortaleza, Ceará. p. 632, 2010.

QUINTANS, G.; STRAUMANN, J. M.; AYALA, W.; VASQUEZ, A. Effect of winter management on the onset of puberty in beef heifers under grazing conditions. In: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION, Porto Seguro, 2004.

RAO, A.V.N. et al. Induced puberty in prepuberal zebu heifers treated with norgestomet and pregnant mare sérum gonadotropin. Theriogenology, v.26, p.27-36, 1986.

RASBY, R.J.; DAY, M.L.; JOHNSON, S.K.; Kinder J.E.; Lynch J.M.; Short R.E.; Wettemann R.P.; Hafs H.D. Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. Theriogenology, v. 50, p. 55-63, 1998.

RHODES, F. M.; BURKE, C. R.; CLARK, B. A.; DAY, M. L.; MACMILLAN, K. L. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrus cycles. Animal Reproduction Science. v. 69, p. 139-15, 2002.

ROBINSON, J. J., et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. Animal Feed Science and Technology, v. 126, p. 259-276, 2006.

ROSENKRANS, K. S.; HARDIN, D. K. Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. Theriogenology, v. 59, p.1087-1092, 2003.

SAVIO, J.D., et al. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. Journal of Reproduction and Fertility, v. 98, p. 77-84, 1993.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. Journal of Animal Science. v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SCOT CONSULTORIA. Taxa de desfrute. 2012. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/23681/taxa-de-desfrute.htm>> Acesso em: 25 de nov. 2018.

SILVA FILHO, A.H.S.; ARAÚJO, A.A.; RODRIGUES, A. P. R. Indução da puberdade com o uso da hormonioterapia. *Ciência Animal* v. 17, n. 2, p. 83-89, 2007.

SILVA, E. P. et al. Optimizing timed AI protocols for Angus beef heifers: Comparison of induction of synchronized ovulation with estradiol cypionate or GnRH. *Theriogenology*, v. 121, p.7-12, 2018.

STOCK, A. E.; FORTUNE, J.E. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology*, v. 132, p. 1108-1114, 1993.

VASCONCELOS, J.L.M., Reproductive programs for beef cattle: incorporating management and reproductive techniques for better fertility. *Proceedings of the 31st Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE)*; Cabo de Santo Agostinho, PE, Brazil, Aug. 17 a 19, 2017.

VOGG, G.; SOUZA, C.J.H.; JAUME, C.M.; MORAES J.C.F. Utilidade do benzoato de estradiol após suplementação com progestágeno na sincronização deaios de novilhas de corte. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.32, p. 41-46, 2004.

WILTBANK, M.; GREGORY, K.E.; SWIGER, L.A.; INGALLS, J.E.; ROTHLSBERGER, J.A.; KOCH, R.M. Effect of Heterosis on Age and Weight of Puberty in Beef Heifers. *Journal of Animal Science*. v. 25, p.744-751, 1969.

WOOD-FOLLIS, S. L.; KOJIMA, F. N.; LUCY, M .F., et al. Estrus synchronization in beef heifers with progestin based protocols. 1. Differences in response based on pubertal status at the initiation of treatment. *Theriogenology*, v.62, n.8, p.1518-1528, 2004.