

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

Viabilidade técnica e econômica de antecipação de prenhez em novilhas Nelore ou cruzadas

M. L. Day
The Ohio State University

Introdução

O sucesso da prenhez na primeira estação de monta de uma novilha é determinada principalmente pelo momento em que ocorre a puberdade em relação ao início de sua primeira estação de monta. Depois disso, a capacidade da fêmea de engravidar novamente e permanecer no rebanho, sua produtividade ao longo de toda a vida, é influenciada pelo momento em que ocorre a prenhez na primeira estação de monta. O final fisiológico da puberdade é influenciado por fatores relacionados ao manejo do ciclo anual da produção de corte, assim como pela fisiologia e genética da fêmea.

A produção da pecuária de corte tem uma natureza sazonal em quase todas as situações, de forma a coordenar os recursos para alimentar os animais com as necessidades nutricionais da fêmea e, até certo ponto, as necessidades de seu bezerro. Na regiões temperadas da América do Norte, a maioria das vacas de corte pare no final do inverno/início da primavera de forma que o pico da lactação (dois a três meses após o parto) coincida com o pico do crescimento das gramíneas. Nestas regiões alguns produtores programam a parição para o outono de forma a tirar proveito do tempo melhor para o parto, crescimento do pasto de outono e/ou preços de bezerros tradicionalmente mais altos no início da primavera. Na região sul dos Estados Unidos, a parição no outono e inverno são muito mais prevalentes por causa dos padrões de crescimento das forragens usadas nestas regiões. Independente da estação de parição utilizada, a época em que as fêmeas, incluindo as novilhas, precisam engravidar todos os anos é limitada pelo ciclo sazonal, com duração das estações de monta geralmente de dois a quatro meses.

Espera-se que a maioria das novilhas *Bos taurus* (raças como Angus, Hereford, Simental e Charolês) venham a parir pela primeira vez com 22 a 24 meses de idade (quando passam a ser denominadas vacas primíparas) e, depois disso, com intervalos de aproximadamente 12 meses até 6 a 10 anos de idade. Para dar um tempo adicional para que as vacas primíparas se recuperem da primeira parição para se prepararem para sua segunda cobertura, são muitas vezes cobertas para parir três a quatro semanas antes das vacas múltiparas do mesmo rebanho. Isto exige que as novilhas engravidem pela primeira vez com 12 a 15 meses de idade, pressupondo um período de prenhez um pouco inferior a 9,5 meses (280 a 285 dias), e levando em consideração uma variação muitas vezes maior do que dois meses na data de nascimento das novilhas selecionadas para servir como reposição. Assim sendo, levar em consideração as restrições sazonais significa que a puberdade deve ocorrer dentro deste período de tempo. No entanto, há outros fatores que têm impacto sobre as

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

recomendações de quando a puberdade deve ocorrer em relação à primeira estação de monta das novilhas.

Foi demonstrado que a taxa de concepção de novilhas aumentou em aproximadamente 21% (Byerley et al., 1987; Perry et al., 1991) desde sua primeira ovulação até o terceiro ciclo estral. Também foi mostrado que o momento da concepção na primeira estação de monta tem impacto sobre a produtividade ao longo de toda a vida. As novilhas de corte que conceberam no início de sua primeira estação de monta e pariram como fêmeas de dois anos tiveram maior probabilidade de emprenhar como vacas primíparas (Burris & Priode, 1958), tiveram maior produção ao longo da vida, que se reflete em pesos iniciais maiores, e tenderam a parir mais cedo nos anos subsequentes (Lesmeister et al., 1973), quando comparadas com as fêmeas que conceberam mais tarde em sua primeira estação de monta. Assim sendo, a idade em que ocorre a puberdade e o momento deste evento em relação à estação de monta terão impacto sobre o momento da concepção na primeira estação de monta e produtividade ao longo de toda a vida.

Aspectos Econômicos da Idade à Primeira Parição

Considerando a natureza sazonal da produção de corte e o impacto da época da puberdade sobre a concepção na primeira estação de monta e a produtividade ao longo de toda a vida, uma questão lógica é se esperar para cobrir as novilhas aos 18 ou 24 meses de idade para evitar muitos destes desafios. Esta questão foi motivo de discussão nos Estados Unidos nos anos 1900 com relação a novilhas *Bos taurus* em regiões temperadas do país. O autor do primeiro trabalho científico encontrado sobre este assunto (McCampbell, 1921) concluiu que a vaca “nunca se recupera totalmente do choque de parir com esta idade (dois anos)” e que “quando uma vaca de corte para aos dois anos de idade, nem ela nem seus bezerros (nos anos subsequentes) serão tão grandes quanto poderiam ser se ela tivesse tido seu primeiro bezerro aos três ao invés de aos dois anos de idade.” Depois deste relato, no entanto, a maior parte das pesquisas subsequentes demonstrou vantagem em parir aos dois anos e não aos três anos de idade com relação à produtividade ao longo de toda a vida. Novilhas que pariram com dois anos de idade tiveram redução da taxa de parição de aproximadamente 14% aos três e quatro anos de idade quando comparadas com as novilhas que pariram primeiro aos três anos de idade, mas tiveram desempenho similar depois disso (Withycombe et al., 1930). Contudo, quando todas as vacas tinham 6,5 anos de idade, as novilhas que pariram primeiro aos dois anos de idade produziram, em média, 0,7 mais bezerros do que as que pariram primeiro aos três anos de idade. Os primeiros bezerros de novilhas eram mais leves ao desmame do que os nascidos de vacas mais velhas que tivessem parido com dois ou três anos de idade, mas não houve diferenças depois disso. No presente trabalho, uma análise econômica detalhada indicou que a diferença em lucro ao final de quatro anos foi US\$ 36,15/vaca. Esta diferença se traduz, em 2013, em aproximadamente US\$ 500/vaca!

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

Morris (1980) apresentou uma revisão internacional abrangente de relatos sobre a idade ao primeiro parto. Nestes experimentos, a produção ao longo da vida era maior ou não era significativamente diferente quando se comparou as novilhas que tinham parido primeiro aos dois e aos três anos de idade. E, como um todo, as novilhas que pariram aos dois anos de idade produziram 0,7 mais bezerros ao longo de sua vida produtiva do que as que pariram primeiro aos três anos de idade. A comparação mais abrangente sobre a idade ao parto em bovinos de corte foi realizada no USMARC, Clay Center, NE, EUA (Nunez-Dominquez et al., 1985, 1991). As vacas eram Angus, Hereford ou Shorthorn e cruzas F1 destas raças. Neste experimento, os autores avaliaram uma grande variedade de características de produção. Dois achados chave foram que as novilhas cobertas para parir aos dois anos de idade produziram 138 kg a mais de peso de bezerro desmamado ao longo da vida, e que a eficiência econômica (produtividade) foi de 6 a 8% maior do que nas novilhas cobertas para parir pela primeira vez aos três anos de idade.

Mais de 95% das novilhas na região norte e central dos Estados Unidos, formado principalmente por raças *Bos taurus*, tem o primeiro parto aos dois anos de idade. Enquanto isso, menos de 50% das novilhas da Flórida e cerca de 35% no Texas parem depois dos dois anos de idade (Short et al., 1994). Raça é uma importante consideração uma vez que muitos bovinos nestas regiões são cruzas de *Bos taurus* e *Bos indicus*. Comparativamente, no Brasil, a pecuária de corte é dominada por fêmeas da raça Nelore, *Bos indicus*, devido à sua elevada tolerância ao calor e a parasitas. Uma limitação para a eficiência no Brasil é a idade à primeira parição (para revisão, ver Nogueira, 2004), e basicamente todas as fêmeas Nelore parem pela primeira vez, atualmente, aos três a quatro anos de idade (Malhado et al., 2013). Nos dias de hoje, o Brasil abate todos os anos aproximadamente 23% da população nacional de bovinos, enquanto que nos Estados Unidos, este número está acima de 35% da população nacional de bovinos. Como resultado, o custo de manutenção de animais para reprodução e abate por quilo de carne produzida é proporcionalmente maior no Brasil do que nos Estados Unidos. Ainda que vários fatores influenciem esta discrepância, um importante fator que contribui para esta ineficiência é o atraso de um a dois anos na idade de cobertura das novilhas. Assim, nas regiões do sul dos Estados Unidos, onde a cobertura tardia das novilhas é praticada em alguns rebanhos, uma parte da ineficiência é inerente aos sistemas de produção nestas regiões.

Controle Nutricional da Idade à Puberdade

A maioria das novilhas de corte é desmamada de suas mães com seis a oito meses de idade e tem sido claramente demonstrado que o plano nutricional do desmame ao início da estação de monta pode ter impacto sobre a idade à puberdade (para revisão, ver Patterson et al., 1992; Bagley, 1993). Tradicionalmente, a recomendação tem sido que as novilhas sejam alimentadas para alcançar 60 a 65% do peso corporal adulto no início da estação de monta. Várias estratégias têm sido utilizadas para alcançar este resultado como os ganhos de peso corporal constante do desmame à cobertura ou restrição nutricional seguida por maior ingestão de nutrientes e ganho compensatório.

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

Quando reunidos, os achados de muitos experimentos sugerem que existe flexibilidade na maneira pela qual este peso alvo é conseguido para alcançar taxas de prenhez aceitáveis. Pesquisas recentes sugerem que o desenvolvimento das novilhas até 50 a 57% do peso corporal adulto pode representar uma vantagem econômica em relação ao desenvolvimento de novilhas até 60 a 65% do peso corporal adulto (para revisão, ver Endecott et al., 2013). No entanto, há necessidade de outras pesquisas para avaliar os efeitos relativos destas duas estratégias sobre a longevidade da vaca e a eficiência econômica. Ainda que existam algumas discordâncias quanto ao peso alvo ideal para novilhas no início de sua primeira estação de monta, não há dúvidas de que o manejo nutricional durante esta fase é crucial para o sucesso reprodutivo.

Foi relatado que a taxa de crescimento pré-desmame e no início do pós-desmame tem efeito mais profundo sobre o sucesso reprodutivo na primeira estação de monta do que o peso imediatamente anterior à estação de monta (Roberts et al., 2009). Este achado é consistente com numerosos relatos anteriores indicando que o crescimento pré-desmame ou o peso ao desmame tem importante impacto sobre a ocorrência da puberdade. A puberdade precoce espontânea (puberdade antes dos 300 dias de idade) ocorre em até 25% das novilhas de corte *Bos taurus* (Wehrman et al., 1996), e nós realizamos uma série de experimentos demonstrando que a puberdade precoce pode ser induzida de forma consistente em novilhas de corte quando se começa a administrar uma dieta rica em energia aproximadamente aos três meses de idade (Gasser et al., 2006 a,b,c,d; Tabela 1). As vantagens da indução de puberdade precoce em novilhas *Bos taurus* nos Estados Unidos são limitadas devido ao caráter sazonal da produção de corte. Na verdade, a puberdade precoce em rebanhos de vacas *Bos taurus* pode ser prejudicial para a eficiência da produção de carne por causa da prenhez precoce e perdas econômicas associadas. Nos bovinos com influência *Bos indicus*, entretanto, há oportunidade para se tirar proveito desta resposta fisiológica à intervenção nutricional mais cedo, para reduzir a idade ao parto em programas onde as novilhas parem depois dos 2 anos de idade.

Tecnologias Reprodutivas para Antecipar a Idade à Puberdade

É óbvio que o plano nutricional, tanto antes como após o desmame, pode antecipar a idade da puberdade espontânea nas novilhas, mas uma variação na ocorrência deste evento é inerente em todos os grupos de fêmeas de reposição por uma série de razões. As vantagens econômicas obtidas com as novilhas emprenhando durante a primeira parte de sua primeira estação de monta foram claramente demonstradas. Assim, para otimizar a eficiência de cada grupo de fêmeas de reposição é importante que todas as novilhas alcancem a puberdade antes ou bem no início de sua primeira estação de monta. O desafio de se conseguir este resultado é ainda maior uma vez que não se conhece a identidade das novilhas que ultrapassaram este limiar e das que não ultrapassaram, mesmo com excelente manejo nutricional, na maioria das situações é impossível ou economicamente inviável proporcionar um nível de nutrição que assegure que todas as novilhas alcancem este resultado no início da estação. Felizmente, tecnologias hormonais atualmente existentes podem induzir a puberdade

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

em novilhas pré-púberes ao mesmo tempo em que sincronizam o estro em novilhas pós-púberes em um mesmo grupo. Esta padronização do status reprodutivo dá à maioria das novilhas uma excelente oportunidade de engravidar no início de sua primeira estação.

Alguns animais *Bos taurus* em regiões temperadas dos Estados Unidos não alcançam a puberdade com 12 a 15 meses de idade e a proporção variou de 6% a 81% entre grupos individuais de novilhas (Lucy et al., 2001). No Brasil, em novilhas Nelore, a proporção de novilhas que estão pré-púberes ao início da estação de monta, com aproximadamente 24 meses de idade, ultrapassou 60% (Claro Jr. et al., 2010). Se as novilhas não conceberem em sua primeira estação de monta, quer com um ou com dois anos de idade, as opções de manejo para elas são limitadas. A novilha não prenhe pode ser alimentada mais um ano sem retorno ou ela deixa de ser considerada como um animal para o rebanho reprodutivo e é alimentada e comercializada para abate. No mundo todo, a maioria das abordagens para induzir a puberdade em novilhas faz uso de um tratamento exógeno com progesterona (normalmente produzido pelo ovário das fêmeas), em combinação ou não com outros compostos como GnRH, estradiol ou gonadotropina coriônica equina que ajudam a induzir a ovulação. Estes protocolos de indução contam com o fato de que o tratamento com progesterona ativa o sistema reprodutivo para resultar na puberdade (Anderson et al., 1996; Day & Anderson, 1998). Durante e depois do tratamento com progesterona, a secreção do hormônio LH vai aumentar, os folículos ovarianos são estimulados a crescer e a fêmea ovula espontaneamente ou em resposta a um segundo estímulo exógeno. A eficácia destas abordagens está bem documentada em novilhas *Bos taurus* com aproximadamente 12 meses de idade (Rasby et al., 1998) e em novilhas Nelore que tinham 24 meses de idade (Rodrigues et al., 2013). Em geral, mais de 80% das novilhas pré-púberes foram induzidas a ovular com o tratamento com progesterona. Em novilhas *Bos taurus*, não houve diferença na taxa de prenhez com IA no início da estação de monta entre as novilhas pré-púbere e pós-púberes que foram induzidas/sincronizadas com progesterona em programas de IA em tempo fixo (Lamb et al., 2006). Um desempenho reprodutivo aceitável durante a estação de monta subsequente, após a indução da puberdade com programas utilizando progesterona, foi demonstrado em numerosos relatos tanto com fêmeas *Bos taurus* como com *Bos indicus*. É importante considerar que a indução hormonal da puberdade é mais efetiva em novilhas que estão próximas da ocorrência espontânea da puberdade. Em outras palavras, há limites de idade antes da qual não é possível induzir de forma eficaz a primeira ovulação com manipulação farmacológica (Hall et al., 1996), e estas abordagens não substituem o desenvolvimento e o manejo nutricional adequados para a novilha.

Cobertura “Precoce” em Novilhas *Bos indicus*

A redução da idade em que as novilhas entram em produção aumenta sua produtividade ao longo de toda a vida e melhora a eficiência econômica. Esta maior eficiência poderia ser obtida em novilhas com sangue *Bos indicus* no sul dos Estados Unidos, muitas das quais ainda parem com dois anos e meio a três anos de idade. Um

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

impacto ainda maior poderia ser obtido em países como o Brasil, onde essencialmente todas as novilhas parem pela primeira vez com três ou quatro anos de idade. Nós (M.L. Day, M.P. Carvalho, R.A.C. Martins, A. D. P. Rodrigues, J. L. M. Vasconcelos, L. H. Cruppe, não publicado) estamos trabalhando há sete anos em um programa no Brasil, para determinar se um programa agressivo de intervenção nutricional e hormonal em novilhas Nelore ($n = 2345$; $n = 433$ em 2012–2013) e mestiças Nelore x Angus ($n = 414$, 2012–2013; $n = 738$ 2013-2014) pode resultar em taxas de prenhez aceitáveis em novilhas cobertas com IA em tempo fixo aos 12 a 15 meses de idade. Ao longo destes anos, as novilhas foram arraçoadas com uma variedade de dietas à base de silagem de milho, começando ao desmame (6 – 9 meses de idade), com pesos alvo aproximados à IA de 300 kg para novilhas Nelore e 340 kg para novilhas Nelore x Angus. A cada ano, as novilhas receberam um protocolo de indução com progesterona que começou 18 a 24 dias antes do início do protocolo de IA em tempo fixo. Em 2012–2013, a ovulação foi induzida aproximadamente 80% das novilhas antes da estação de monta e esta proporção não foi diferentes entre as novilhas Nelore e as cruzadas. Foram então usados dois protocolos de sincronização de estro com intervalo de aproximadamente 35 dias, juntamente com a IATF (IATF inicial e resincronização e IA de novilhas não prenhes), sendo que monta natural não foi usada. Depois de duas rodadas de IA, as taxas de prenhez foram de aproximadamente 60% em novilhas Nelore e 80% em Nelore x Angus. A taxa de prenhez alcançada em 2012–2013 para as novilhas Nelore foi similar à alcançada com as novilhas Nelore nos dois anos anteriores. Estes resultados são similares aos que são muitas vezes alcançados com novilhas Nelore que parem pela primeira vez aos três ou quatro anos de idade com manejo tradicional. Os resultados nas novilhas Nelore x Angus foram confirmados em 2013 – 2014, com uma taxa de prenhez aproximada de 77% depois de duas IA. Neste programa, as taxas de prenhez das novilhas Nelore x Angus são similares aos que conseguimos com frequência com as novilhas Angus mestiças em Ohio.

Uma segunda pergunta importante com este programa foi a capacidade dos bovinos com sangue Nelore de engravidar como vacas primíparas. As taxas de prenhez depois de duas IA para as vacas primíparas que pariram com dois anos de idade em 2013-2014 foram de 58% para fêmeas Nelore e 88% para Nelore x Angus. Em cada um destes grupos, a suplementação nutricional foi dada durante 3 meses depois do parto, que foi durante a estação seca no Brasil. Estes achados preliminares sugerem que a maioria das novilhas Nelore e Nelore x Angus podem parir com sucesso aos dois anos de idade e engravidar novamente como vacas primíparas, desde que recebam manejo nutricional suficiente e abordagem hormonal agressiva juntamente com IATF. É necessário fazer a avaliação do benefício econômico de usar uma abordagem desta natureza em novilhas que parem depois dos 2 anos de idade nas regiões do sul dos Estados Unidos.

Conclusões

Nas novilhas de corte, a idade à puberdade influencia a eficiência econômica da produção de carne tanto por meio da idade à primeira parição (2 x 2,5 ou mais anos de

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

idade) como pelo momento da concepção de novilhas em sua estação de monta inicial. A natureza sazonal da produção de carne e as vantagens da eficiência produtiva de uma estação de monta de duração restrita exacerbam a perda de eficiência resultante se a puberdade não ocorrer na idade apropriada. As atuais práticas para a idade desejada à primeira concepção variam com o clima e as raças predominantes, que melhor se adequam às práticas regionais de produção. Um fator global que influencia a idade à puberdade em novilhas é o manejo nutricional que ocorre durante o desenvolvimento da novilha. Tecnologias hormonais altamente eficazes existem para ajudar a induzir a puberdade em novilhas com bom manejo de idade apropriada. A idade à primeira ovulação e prenhez em novilhas podem ser bastante influenciadas através da implementação de estratégias nutricionais e/ou de manipulação hormonal. O nível apropriado de intervenção com estas estratégias, bem como a idade à primeira cobertura, que resulta em ótima eficiência econômica e reprodutiva não é consistente entre diferentes regiões, sistemas de produção, raça, etc. Aplicação de conhecimento e tecnologias e avaliação dos impactos sobre a eficiência são necessários para determinar qual a abordagem ideal para uma determinada situação.

Referências Bibliográficas

- Anderson, L. H., C. M. McDowell, and M. L. Day. 1996. Progestin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. *Biol. Reprod.* 54:1025-1031.
- Bagley, C.P. 1993. Nutritional management of replacement beef heifers: A review. *J. Anim. Sci.* 71:3155–3163.
- Burris, M.J., and B.M. Priode. 1958. Effect of calving date on subsequent calving performance. *J. Anim. Sci.* 17:527–533.
- Byerley, D.J., R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli, and R.E. Short. 1987. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. *J. Anim. Sci.* 65:645–650.
- Day, M.L., and L.H. Anderson. 1998. Current concepts on the control of puberty in cattle. *J. Anim. Sci.* 76(Suppl. 3):1–15.
- Endecott, R.L., R.N. Funston, J.T. Mulliniks, and A.J. Roberts. 2013. Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. *J. Anim. Sci.* 91:1329–1335.
- Gasser, C.L., E.J. Behlke, D.E. Grum, and M.L. Day. 2006a. Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. *J. Anim. Sci.* 84:3118–3122.
- Gasser, C.L., G.A. Bridges, M.L. Mussard, D.M. Dauch, D.E. Grum, J.E. Kinder, and M.L. Day. 2006b. Induction of precocious puberty in heifers: III. Hastened reduction of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 84:2050–2056.
- Gasser, C.L., C.R. Burke, M.L. Mussard, E.J. Behlke, D.E. Grum, J.E. Kinder, and M.L. Day. 2006c. Induction of precocious puberty in heifers: II. Advanced ovarian follicular development. *J. Anim. Sci.* 84:2042–2049.
- Gasser, C.L., D.E. Grum, M.L. Mussard, J.E. Kinder, and M.L. Day. 2006d. Induction of precocious puberty in heifers: I. Enhanced secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 84:2035–2041.
- Hall, J. B., R. B. Staigmiller, R. A. Bellows, R. E. Short, W. M. Moseley, and S. E. Bellows. 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73:3409-3420.
- Lamb G.C. J. E. Larson, T. W. Geary, J. S. Stevenson, S. K. Johnson, M. L. Day, R. P. Ansotegui, D. J. Kesler, J. M. DeJarnette and D. G. Landblom. 2006. Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F2 alpha, and progesterone. *J. Anim. Sci.* 84:3000-3009.
- Lesmeister, J.L., P.J. Burfening, and R.L. Blackwell. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36:1–6.

- Lucy M.C., H. J. Billings, W. R. Butler, L. R. Ehnis, M. J. Fields, D. J. Kesler, J. E. Kinder, R. C. Mattos, R. E. Short, W. W. Thatcher, R. P. Wetteman, J. V. Yelich and H. D. Hafs. 2001. Efficacy of an intravaginal estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 79:982 – 995.
- Malhado, C.H.M., A.C.M. Malhado, R. Martins Filho, P.L.S. Carneiro, A. Pala, and J. Adrián Carrillo. 2013. Age at first calving of Nellore cattle in the semi-arid region of northeastern Brazil using linear, threshold, censored and penalty models. *Livest. Sci.* 154:28–33.
- McCampbell, C.W. 1921. The effect of early breeding upon range cows. *J. Anim. Sci.* 1921:12–14.
- Morris, C.A. 1980. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production: 1. Associations with fertility in the first joining season and with age at first joining. *Anim. Breed. Abstr.* 48:655–675.
- Nogueira, G.P. 2004. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 82:361–372.
- Nunez-Dominquez, R., L.V. Cundiff, G.E. Dickerson, K.E. Gregory, and R.M. Koch. 1985. Effects of managing heifers to calve first at two vs three years of age on longevity and lifetime production of beef cows. In: Beef Research Program Progress Report 2. USDA-ARS, Ames. p. 33–35.
- Nunez-Dominguez, R., L.V. Cundiff, G.E. Dickerson, K.E. Gregory, and R.M. Koch. 1991. Lifetime production of beef heifers calving first at two vs three years of age. *J. Anim. Sci.* 69:3467–3479.
- Patterson, D.J., R.C. Perry, G.H. Kiracofe, R.A. Bellows, and R.B. Staigmiller. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *J. Anim. Sci.* 70:4018–4035.
- Perry, R. C., L. R. Corah, R. C. Cochran, J. R. Brethour, K. C. Olson and J. J. Higgins. 1991. Effects of hay quality, breed, and ovarian development on onset of puberty and reproductive performance of beef heifers. *J. Prod. Agric.* 4:13-18.
- Rasby, R.J., M.L. Day, S.K. Johnson, J.E. Kinder, J.M. Lynch, R.E. Short, R.P. Wetteman, and H.D. Hafs. 1998. Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. *Theriogenology* 50:55–63.
- Roberts, A.J., T.W. Geary, E.E. Grings, R.C. Waterman, and M.D. MacNeil. 2009. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred forty-day period after weaning. *J. Anim. Sci.* 87:3043–3052.
- Rodrigues, A.D.P., R.F.G. Peres, A.P. Lemes, T. Martins, M.H.C. Pereira, M.L. Day, and J.L.M. Vasconcelos. 2013. Progesterone-based strategies to induce ovulation in prepubertal Nellore heifers. *Theriogenology* 79:135–141.

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

Short, R.E., R.B. Staigmiller, R.A. Bellows, and R.C. Greer. 1994. Breeding heifers at one year of age: Biological and economical considerations. In: M.J. Fields and R.S. Sand, editors, *Factors Affecting Calf Crop*. CRC Press, Boca Raton, FL. p. 55–68.

Wehrman, M.E., F.N. Kojima, T. Sanchez, D.V. Mariscal, and J.E. Kinder. 1996. Incidence of precocious puberty in developing beef heifers. *J. Anim. Sci.* 74:2462–2467.

Withycombe, R., E.L. Potter, and F.M. Edwards. 1930. Deferred breeding of beef cows. *Oregon Agric. Exp. Sta. Bull.* 271:1–18.

XX Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos

Tabela 1. A porcentagem de novilhas que tiveram puberdade precoce e idade à puberdade^a.

Experimento	n	Desmame precoce, dieta rica em concentrado		Desmame precoce, dieta controle	
		% Puberdade precoce	Idade à puberdade (d)	% Puberdade precoce	Idade à puberdade (d)
EXPT 1	18	89 (8/9)	262 ± 10	0 (0/9)	368 ± 10
EXPT 2	18	100 (9/9)	252 ± 9	56 (5/9)	308 ± 26
EXPT 3	10	80 (4/5)	275 ± 30	0 (0/5)	385 ± 14
EXPT 4	30	67 (10/15)	271 ± 17	20 (3/15)	331 ± 11

^aDados de Gasser et al, 2006a, EXPT 1; 2006b, EXPT 2; 2006c, EXPT 3; and 2006d, EXPT 4.