

PAULO GUSTAVO MACEDO DE ALMEIDA MARTINS

INFLUÊNCIA DO MANEJO MÃE-CRIA NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE
PRIMÍPARAS DE RAÇAS DE CORTE

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de
Doctor Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M386i
2011

Martins, Paulo Gustavo Macedo de Almeida, 1982-
Influência do manejo mãe-cria na eficiência reprodutiva de
primíparas de raças de corte / Paulo Gustavo Macedo de
Almeida Martins. – Viçosa, MG, 2011.
xix, 108f. : il. ; 29cm.

Texto em português e inglês.

Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 83-108.

1. Bovino de corte - Reprodução. 2. Bovino de corte -
Pesos e medidas. 3. Progesterona. 4. Desmame precoce.
5. Bezerro – Criação. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.2082

PAULO GUSTAVO MACEDO DE ALMEIDA MARTINS

INFLUÊNCIA DO MANEJO MÃE-CRIA NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE
PRIMÍPARAS DE RAÇAS DE CORTE

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 21 de fevereiro de 2011.

Prof. Antonio Bento Mancio
(Coorientador)

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho
(Coorientador)

Prof. José Domingos Guimarães

Prof^a. Margarida Maria Nascimento
Figueiredo de Oliveira

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Orientador)

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimentos, instala-se a dúvida.”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Goethe', with a stylized, cursive script.

Johann Wolfgang von Goethe

Dedico esta tese especialmente aos meus queridos e amados pais e colegas de profissão, Paulo Cezar e Maria José, pelo apoio, carinho e confiança em meu trabalho, mesmo nos momentos em que estive alhures.

Dedico, também, ao meu querido e amado irmão Cesar, amigo e companheiro fiel de quase três décadas que sempre me acompanha no lado esquerdo do peito.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seu sincero agradecimento ao Prof. Dr. Antonio Bento Mancio, coorientador, que durante o mestrado e boa parte do doutorado foi seu orientador, além de tê-lo orientado durante a graduação no programa de iniciação científica. Agradece por sua amizade, orientação, apoio, confiança e paciência durante todo o período de graduação e pós-graduação. Reconhecimento e gratidão são extensivos ao Prof. Dr. Ciro Alexandre Alves Torres, orientador, que aceitou orientar o autor nos momentos finais do processo de doutoramento. Agradecimentos são extensivos aos demais membros da banca examinadora, Prof. Dr. Giovanni Ribeiro de Carvalho, coorientador, Prof. Dr. José Domingos Guimarães e Prof^a. Dra. Margarida Maria Nascimento Figueiredo de Oliveira, por suas contribuições para o programa de pós-graduação na forma de sugestões e críticas construtivas. Também o autor agradece à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade da realização do curso de doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estágio de doutorando – PDEE.

À Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, em especial ao Dr. Max Fabiani, pela concessão de uma ajuda financeira, muito importante no início do período de doutoramento, e por ter cedido as instalações, produtos, animais e mão de obra da Tortuga Agropecuária, Fazenda Caçadinha.

The author wishes to acknowledge all the staff from University of Florida, Range Cattle Research and Education Center. Special appreciation is due to Andrea Dunlap, Toni Wood, Austin Bateman, Clay Newman, Dennis Kalich, and

Joe Aldana (Crazy Joe), all of them who helped the author to have a pleasant acquaintanceship during the period he stayed in Ona, FL. Thanks to all people from Union Baptist Church, in Lily, FL. Appreciation is extended to Dr. João Vendramini, Dr. Maria Silveira, Dr. Brent Sellers. Last but not least, appreciation and gratitude is expressed to Dr. John David Arthington, who gave to the author the opportunity to spend one year in his program, for his support, trust, enthusiasm, and friendship.

A todos os colegas de república, André Oliveira, Bruno Lucchi, Daniel Rates (Dogs), Guilherme Moura (Gogó), Guilherme Pugliesi (Guigui), Ivan Smith (Tibil), Maurício Piona, Nelcino de Paula, Nivaldo Silva Jr., Renan Reis, Wender Ferreira (Goianin). A Luisa Melville, pela ajuda nas primeiras semanas nos Estados Unidos e por me auxiliar na compreensão da língua húngara. Agradecimentos são extensivos a todos os colegas da pós-graduação.

A todos que de alguma forma contribuíram durante o período de doutoramento do autor.

BIOGRAFIA

PAULO GUSTAVO MACEDO DE ALMEIDA MARTINS, filho de Paulo Cezar de Macedo Martins e Maria José Reis de Almeida Martins, nasceu no Recife, Pernambuco, em 8 de fevereiro de 1982.

Em dezembro de 1999 finalizou o segundo grau em Belo Horizonte, Minas Gerais, e ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Medicina Veterinária, em março de 2000, colando grau em janeiro de 2005.

Em fevereiro de 2007, concluiu o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes.

Em março de 2007 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Fisiologia e Reprodução Animal, tendo realizado estágio de doutoramento na “*University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Range Cattle Research and Education Center*”, no período de outubro de 2008 a outubro de 2009, submetendo-se à defesa de tese em 21 de fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO 2.....	5
REVISÃO DE LITERATURA	5
<i>Visão global da bovinocultura de corte nos Estados Unidos e na Flórida....</i>	<i>5</i>
<i>Visão global da bovinocultura de corte no Brasil e no Mato Grosso do Sul</i>	<i>11</i>
<i>Mecanismos endócrinos que controlam a reprodução em bovinos.....</i>	<i>17</i>
<i>Período pós-parto.....</i>	<i>18</i>
<i>Efeitos da amamentação na reprodução.....</i>	<i>21</i>
<i>Desmame precoce</i>	<i>23</i>
<i>Desmame temporário.....</i>	<i>30</i>
<i>Creep-feeding.....</i>	<i>33</i>
<i>Utilização do escore de condição corporal em vacas de corte.....</i>	<i>36</i>
CAPÍTULO 3.....	39
Florida Study: Evaluation of beef cow and calf separation systems to improve reproductive performance of first-calf cows.....	39
<i>Abstract</i>	<i>39</i>

<i>Resumo</i>	41
<i>Introduction</i>	43
<i>Materials and methods</i>	44
Animals, care and diet.....	45
Sample collection and analysis	47
Statistical analysis.....	47
<i>Results</i>	48
<i>Discussion</i>	50
CAPÍTULO 4	61
Estudo do Mato Grosso do Sul: Manejos de separação de vacas e bezerros para aumentar o desempenho reprodutivo de vacas de corte de primeira cria, sob condições tropicais	61
<i>Resumo</i>	61
<i>Abstract</i>	63
<i>Introdução</i>	65
<i>Material e métodos</i>	66
Animais e manejo.....	67
Coleta de amostras e análises	69
Análises estatísticas.....	69
<i>Resultados e discussão</i>	70
<i>Conclusões</i>	77
CAPÍTULO 5	82
CONCLUSÕES GERAIS	82
LISTA DE REFERÊNCIAS	83

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIEC: Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne;

ANOVA: Analysis of Variance, Análise de Variância;

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira;

BCS: Body Condition Score;

BW: Body Weight;

CA: California, Califórnia;

CIDR: Controlled Intra-Vaginal Drug Release;

CL: Corpo Lúteo;

CON: Control, Controle;

CP: Crude Protein;

CT: Connecticut;

d: Days, Dias;

DC: District of Columbia

DI: Desmame Intervalado;

DP: Desmame Precoce;

DT: Desmame Temporário;

ECC: Escore De Condição Corporal;

EPM: Erro Padrão Da Média;

EUA: Estados Unidos da América;

EW: Early Weaning;

FASS: Federation of Animal Science Societies;

FAWN: Florida Automated Weather Network;

FL: Florida, Flórida;

FSH: Follicle-Stimulating Hormone, Hormônio Folículo Estimulante;

GnRH: Gonadotropin-releasing hormone, Hormônio Liberador de Gonadotropina;

GPM: Ganho de Peso Médio;

h: Hours;

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

Inc.: Incorporation;

Inst.: Institute;

IW: Interval Weaning;

kg: Kilograms, Quilogramas;

LH: Luteinizing Hormone, Hormônio Luteinizante;

mL: Milliliters, Mililitros;

MO: Missouri;

mo: Months;

n: Number, Número;

NC: North Carolina;

NDT: Nutrientes Digestíveis Totais;

ng: Nanograms, Nanogramas;

NJ: New Jersey;

NRC: National Research Council;

NW: Normal Weaning;

P4: Progesterona;

PC: Peso Corporal;

PIB: Produto Interno Bruto;

RCREC: Range Cattle Research and Education Center;

SAS: Statistical Analysis Software;

SEM: Standard Error of Mean;

TDN: Total Digestible Nutrients;

TW: Temporary Weaning;

USA: United States of America;

USDA: United States Department of Agriculture;

yr: Year.

LISTA DE TABELAS

Table 3-1. Cow body weights (BW) and body condition score (BCS) of control (CON), interval- (IW), and early-weaning (EW) treatments, during the experimental period.....	56
Table 3-2. Effect of control (CON), interval (IW) and early weaning (EW) on calf growth performance.....	57
Tabela 4-1. Efeito dos tratamentos no desempenho de vacas durante o período experimental.....	78
Tabela 4-2. Efeito dos tratamentos no desempenho de bezerros durante o período experimental.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figure 3-1. Postpartum interval of control (CON), interval-weaned (IW), and early-weaned cows. Contrasts: (CON & IW) vs. EW ($P = 0.14$); and CON vs. IW ($P = 0.15$). SEM = 6.3.....	58
Figure 3-2. Kaplan-Meier estimates per treatment. Days of post-partum interval.....	59
Figure 3-3. Pooled pregnancy rate from both years of three treatments. Contrasts: (CON & IW) vs. EW ($P = 0.15$); and CON vs. IW ($P = 0.05$). SEM = 0.10.	60
Figura 4-1. Taxa de prenhez durante a estação de monta (63 dias após o início da estação de monta), e após o término da estação (d 115). Valores sem uma letra sobrescrita em comum diferem. ^{a,b} $P = 0,06$; ^{a,c} $P = 0,01$; ^{d,e} $P = 0,09$	80
Figura 4-2. Porcentagem de vacas ciclando durante a estação de monta de 90 dias.....	81

RESUMO

MARTINS, Paulo Gustavo Macedo de Almeida, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Influência do manejo mãe-cria na eficiência reprodutiva de primíparas de raças de corte.** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Coorientadores: Antonio Bento Mancio e Giovanni Ribeiro de Carvalho.

A presente tese foi elaborada a partir de dois experimentos, um realizado nos Estados Unidos (durante dois anos consecutivos) e outro no Brasil, com o propósito de comparar os efeitos do desmame precoce com a remoção de bezerros por um curto período de tempo. O estudo relatado nesta tese focou na mensuração do desempenho de vacas de corte de primeira cria e bezerros, submetidos a diferentes regimes de desmame. No estudo conduzido nos Estados Unidos, os objetivos foram investigar os efeitos da retirada de bezerros por 48 horas, do desmame precoce e de repetidas retiradas dos bezerros por 48 horas a cada 20 dias durante a estação de monta, no desempenho de vacas de primeira cria. No estudo conduzido no Brasil, os objetivos foram comparar os efeitos da retirada dos bezerros por 72 horas, e do desmame precoce com vacas que tiveram seus bezerros mantidos ao pé, nas mensurações de desempenho de vacas da raça Nelore de primeira cria, criadas em condições tropicais. Durante dois anos consecutivos, foi utilizado na “*University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Range Cattle Research and Education Center*” um total de 112 vacas primíparas, cruzadas Brahman x Britânica e seus respectivos bezerros, distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: **DP** (desmame precoce); **DI** (desmame intervalado – remoção de bezerros por 48 horas; quatro vezes a cada 20 dias); e **CON** (controle; remoção de bezerros por 48 horas uma única vez). Os tratamentos foram iniciados no começo da estação de monta de 90 dias (dias pós-parto médio = $94 \pm 20,6$ dias). Amostras de sangue foram coletadas durante 90 dias em intervalos de 10 dias para determinação da concentração de progesterona. A retomada da ciclicidade foi definida como duas amostras consecutivas com concentração de progesterona $\geq 1,5$ ng/mL. O peso corporal e escore de condição corporal (ECC) das vacas foram determinados no começo (d 0), durante (d 41) e final (d 90) do estudo; o peso corporal de bezerros foi determinado no começo e final do estudo. A prenhez foi diagnosticada por

ultrassonografia transretal aproximadamente 45 dias após o final da estação de monta. Os pesos corporais de vacas e bezerros no começo da estação de monta não foram diferentes entre tratamentos, mas foram maiores ($P < 0,01$) para vacas e bezerros DP no final do estudo (d 90; $355 \pm 39,5$, $358 \pm 37,4$ e $388 \pm 44,7$ para vacas DP, DI e CON, respectivamente – EPM = 2,6; 170, 126, e 132 kg para bezerros DP, DI e CON, respectivamente – EPM = 5,3). As vacas dos tratamentos DP e DI tiveram retomada da ciclicidade mais cedo do que aquelas do grupo CON (média de dias para retomada da ciclicidade: $65 \pm 1,6$; $67 \pm 1,3$; e $75 \pm 1,5$ para vacas DP, DI e CON, respectivamente). No dia 20 da estação de monta (correspondendo a uma média de 114 dias pós-parto), mais ($P = 0,06$) vacas DP estavam ciclando do que vacas CON, mas foi similar a vacas DI. As médias da taxa de gestação obtida nos dois anos demonstraram que as vacas DI tiveram uma maior taxa de prenhez do que vacas CON ($P = 0,05$) e não diferiram ($P = 0,75$) de vacas DP. No estudo realizado no Mato Grosso do Sul, na Tortuga Agropecuária, Fazenda Caçadinha, setenta e seis vacas Nelore primíparas e seus respectivos bezerros foram aleatoriamente distribuídos em três tratamentos: **DP** (desmame precoce); **DT** (desmame temporário por 72 horas); e **CON** (controle – vacas mantidas com seus bezerros durante o estudo). De maneira semelhante ao experimento conduzido nos EUA, os tratamentos foram iniciados no início de uma estação de monta de 90 dias. O peso corporal de vacas e bezerros e o ECC foram determinados nos dias 0, 30, 63 e 90 do estudo. Amostras de sangue foram coletadas a cada 10 dias durante a estação de monta para determinação de concentrações de progesterona. A prenhez foi diagnosticada por exame ultrassonográfico via transretal durante (d 63) e 53 dias após o final da estação de monta. O peso corporal de vacas e bezerros não diferiu entre si no começo da estação de monta (peso corporal médio = $365 \pm 28,3$ e $106 \pm 14,5$, respectivamente), assim como o ECC de vacas. Entretanto, no final da estação de monta, o peso corporal de vacas DP foi maior ($P < 0,05$), comparado com vacas DT e CON (peso corporal médio = $440 \pm 35,4$; $404 \pm 33,4$; $398 \pm 30,3$, respectivamente). O ECC foi também maior para vacas DP comparadas ao de vacas DT e CON (ECC médio = 4,5; 3,8; 3,8, respectivamente; EPM = 0,10). Para as mensurações dos bezerros, diferentemente do que ocorreu nos EUA, bezerros DT e CON tiveram maior peso corporal comparado com bezerros DP desde dezembro, refletindo no peso corporal no momento do desmame tradicional

(164 ± 19,1; 201 ± 23,7; 196 ± 20,2 para bezerros DP, DT e CON, respectivamente). Já no dia 10 da estação de monta (correspondendo a aproximadamente 120 dias pós-parto), mais vacas DP estavam ciclando do que vacas DT e CON. A taxa de prenhez foi de 84,0% e 96,0% para DP, 60,0% e 84,0% para DT, e 46,2% e 80,8% para CON durante e após a estação de monta, respectivamente. A partir dos dados coletados durante o estudo, pode-se inferir que o manejo da amamentação pode ajudar a melhorar o desempenho reprodutivo de vacas de primeira cria sob condições de pastejo, sendo que tanto nos Estados Unidos como no Brasil o desmame precoce melhorou o desempenho reprodutivo. A remoção temporária repetida de bezerros realizada nos Estados Unidos demonstrou ser uma opção para produtores na Flórida que não estejam habilitados ou não dispostos a desmamar permanente bezerros de suas mães em idades precoces. No Brasil, a remoção de bezerros por 72 horas não foi efetiva em antecipar o retorno à ciclicidade, apesar de as vacas DT terem apresentado taxa de prenhez similar, se comparadas às vacas DP. Também, pode ser concluído que o desempenho dos bezerros desmamados precocemente é dependente das condições ambientais e de alimentos (espécie forrageira) em que são submetidos e criados.

ABSTRACT

MARTINS, Paulo Gustavo Macedo de Almeida, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Influence of cow-calf management on reproductive efficiency of primiparous beef cows.** Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Co-Advisers: Antonio Bento Mancio and Giovanni Ribeiro de Carvalho.

The current thesis was elaborated from two experiments, realized in two different locations: one in the United States (during two consecutive years) and other in Brazil, with the purpose to compare the effects of early weaning to the short-term calf withdrawal. The study reported in this thesis was focused on measures of performance of first-calf beef cow and calf, submitted to different weaning regimens. In the study conducted in the United States, the objectives were to investigate the effects of a traditional 48-hour calf withdrawal to early weaning and repeated 48-hour calf withdrawals on performance of first-calf cows. In the Brazil study, the objectives were to compare the effects of an early Nellore-calf weaning, of a 72-hour calf withdrawal to cows kept with their calves on measures of performance of first-calf beef cows, reared in tropical conditions. During two consecutive years, at the University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Range Cattle Research and Education Center, a total of 112 primiparous, Brahman x British crossbred cow-calf pairs were randomly allotted to three treatments: **EW** (early weaning); **IW** (interval weaning – 48-hour calf withdrawal; four times, 20 d apart); and **CON** (control; single 48-h calf withdrawal). Treatments were initiated at the start of a 90-day breeding season (average days postpartum = 97 ± 19 days). Blood samples were collected over 90 days on 10 days intervals for determination of progesterone concentrations. Resumption of cyclicity was defined as two consecutive samples with concentrations of progesterone ≥ 1.5 ng/mL. Cow body weight (BW) was determined at the start (d 0), during (d 41), and end (d 90) of the study, and calf BW was determined at the start and end of the study. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography at approximately 45 days after the end of the breeding season. Cow and calf BW at the beginning of the breeding season did not differ but was greater ($P < 0.01$) for EW cow and calf at the end of the study (d 90; 355 ± 39.5 , 358 ± 37.4 , and 388 ± 44.7 for

EW, IW, and CON cows, respectively – SEM = 2.6;142, 143, and 142 kg for EW, IW, and CON calves, respectively – SEM = 5.3). Cows in the EW and IW treatments had resumption of cyclicity earlier than those in the CON group (average days to resume cyclicity: 65 ± 1.6 ; 67 ± 1.3 ; and 75 ± 1.5 for EW, IW, and CON cows, respectively). By day 20 of the breeding season (corresponding to average of 114 days postpartum), more ($P= 0.06$) EW cows were cycling than CON cows but it was similar to IW cows. Pooled pregnancy rates from both years demonstrated that IW cows had a greater pregnancy rate than CON cows ($P = 0.05$) and was similar ($P= 0.75$) to EW cows. In the study conducted in Mato Grosso do Sul, at the “*Tortuga Agropecuária, Fazenda Caçadinha*”, seventy-six primiparous, Nellore cow-calf pairs were randomly allotted to three treatments: **EW** (early weaning); **TW** (temporary weaning – 72-h calf withdrawal); and **CON** (control; calves kept with their own dam). In a similar manner to the USA study, treatments were initiated at the start of a 90-d breeding season. Cow and calf BW, and cow BCS were determined at d 0, 30, 63 and 90 of the study. Blood samples were collected over 90 days, 10 days apart for determination of progesterone concentrations. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography during (d 63) and 53 days after the end of the breeding season. Cow and calf BW did not differ at the beginning of the breeding season (average BW = 365 ± 28.3 and 106 ± 14.5 , respectively), as well as cow BCS. However, at the end of the breeding season, cow BW was greater for EW cows ($P < 0,05$), compared to TW and CON (average BW = 440 ± 35.4 ; 404 ± 33.4 ; 398 ± 30.3 , respectively). Cow BCS was also greater for EW cows, compared to TW and CON cows (average BCS = 4.5; 3.8; 3.8, respectively; SEM = 0.10). For calf measures, TW and CON calves had greater BW, compared to EW since December, reflecting on BW at the normal weaning time (164 ± 19.1 ; 201 ± 23.7 ; 196 ± 20.2 for EW, TW, and CON calves, respectively). By day 10 of the breeding season (corresponding to approximately 120 days postpartum), more EW cows were cycling than TW and CON cows. Pregnancy rate was 84.0 and 96.0% for EW, 60.0 and 84.0% for TW, and 46.2 and 80.8% for CON at the middle and after the breeding season, respectively. From the data collected during the study, it can be infer that suckling management can help to improve first-calf cow reproductive performance, under grazing conditions, as both in United States and Brazil early weaning improved reproductive performance. Repeated 48-hour calf withdrawal

may be an effective option for the management of first-calf Brahman crossbred cows, particularly for Floridian producers that are unable or unwilling to early-wean (permanently separate) cows and calves at the start of the breeding season. In Brazil, calf removal for 72 hours was not effective in hastening the resumption of cyclicity, although IW had shown similar pregnancy rate, compared to EW cows. Also, it can be concluded that calf performance is dependent on environmental conditions and feeding (forage specie) available.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

Em qualquer sistema produtivo de gado de corte, o principal objetivo é ser eficiente. Hoje em dia, outra palavra está se tornando também importante: sustentabilidade. A demanda do mercado está aumentando rapidamente por produtos cárneos e lácteos produzidos de forma sustentável, e a produção animal baseada em pastagens é inerentemente sustentável já que este tipo de sistema produtivo depende da biodiversidade e da complexidade ecológica para que se possa manter viável sem a necessidade de uso de insumos dispendiosos (Rinehart, 2006). No Brasil, a produção de gado de corte é baseada principalmente na utilização de pastagens devido ao fato de ser a fonte de nutriente mais econômica sob condições tropicais. Isso também ocorre em alguns ambientes subtropicais, como na região sul dos Estados Unidos da América (EUA). No estado americano da Flórida, a indústria de gado de corte é basicamente constituída de sistemas produtivos de cria de bezerros baseados em pastagens. Ser lucrativo é um desafio para qualquer sistema de produção baseado em pastagens.

Tanto no Brasil quanto nos EUA, o principal objetivo de sistemas de produção de cria de bezerros é produzir e desmamar um bezerro por vaca por ano. Como qualquer negócio competitivo em uma economia capitalista, o objetivo desses sistemas de cria de bezerros é maximizar a rentabilidade (White et al., 2007). Nesses sistemas de produção, o produto que retorna o investimento do produtor de cria na atividade é o bezerro desmamado. Assim, a rentabilidade dos sistemas de cria de bezerros está dependente do sucesso reprodutivo da vaca e do desenvolvimento dos bezerros (Vendramini et al.,

2006). O fracasso de vacas de cria em se tornarem gestantes gera um impacto à viabilidade econômica de todas as operações de gado de corte, já que poucos produtores percebem como a infertilidade impacta suas operações individuais (Lamb et al., 2008). Para maximizar a eficiência reprodutiva de sistemas de gado de corte, o período pós-parto do rebanho deve ser minimizado, aumentando assim a probabilidade de vacas tornarem-se gestantes durante a estação de monta. Vacas de corte amamentando um bezerro apresentam um período de anestro durante 60 dias ou até mais, retardando a ovulação e a retomada para conceber, resultando em perdas econômicas para produtores de gado de corte (Yavas e Walton, 2000b). Vacas jovens (2 a 4 anos de idade) geralmente retomam a atividade estral mais tardiamente do que vacas adultas, sendo difícil para essas vacas parirem no começo da estação de nascimento subsequente (Hansen, 2006).

O estímulo da amamentação tem sido reconhecido como um fator importante que interfere na secreção de hormônios responsáveis pelo reinício da atividade ovariana em vacas lactantes e que estende o intervalo anovulatório pós-parto de vacas de corte (Williams et al., 1996). Quando o estímulo da amamentação é retirado, pela remoção do bezerro por um período de tempo ou permanentemente, a retomada da atividade ovariana é acelerada, retomando a atividade estral, permitindo que a vaca conceba na estação de monta. O desmame precoce em vacas de corte, por exemplo, reduziu o estresse lactacional, levou ao aumento da condição corporal ao parto e minimizou os efeitos do balanço energético negativo no intervalo pós-parto e subsequente desempenho reprodutivo (Odhiambo et al., 2009).

A nutrição também é um fator importante que afeta a rentabilidade de sistemas de cria de bezerros (Bossis et al., 1999; Hess et al., 2005) porque interfere na eficiência reprodutiva de bovinos (Bagley, 1993; Diskin et al., 2003). Quando vacas estão pastejando forragens de baixo valor nutritivo com produção herbácea diminuída, há uma redução na condição corporal. Uma condição corporal diminuída é responsável pela baixa taxa de concepção e produtividade total do rebanho e esses efeitos são mais pronunciados em vacas jovens e vacas de primeira cria que têm alta exigência nutricional para manter tanto a lactação quanto o crescimento. Quando vacas de primeira cria tiveram seus bezerros desmamados precocemente, houve uma melhoria na condição corporal durante a estação de monta subsequente, e o desmame precoce resultou em novilhas de primeira cria mais pesadas (Arthington e Kalmbacher, 2003). Ganho de peso elevado de vacas de corte primíparas lactantes acelera a retomada da atividade estral, diminuindo o intervalo de anestro pós-parto, comparado com vacas com ganho de peso moderado (Ciccioli et al., 2003).

Assim, o estudo teve como ênfase a mensuração do desempenho de vacas de corte de primeira cria e bezerros, submetidos a diferentes regimes de desmame. O estudo foi realizado em dois locais: nos Estados Unidos, na “*University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Range Cattle Research and Education Center*”, localizada em Ona, estado da Flórida, e no Brasil na Tortuga Agropecuária, Fazenda Caçadinha, em Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul. A proposta desse estudo foi comparar os efeitos do desmame precoce com a remoção de bezerros por um curto período de tempo. No estudo conduzido na Flórida, os objetivos foram investigar os efeitos da retirada de bezerros por 48 horas, do desmame precoce e repetidas retiradas dos bezerros

por 48 horas a cada 20 dias durante a estação de monta no desempenho de vacas de primeira cria. No estudo conduzido no Mato Grosso do Sul, os objetivos foram comparar os efeitos da retirada dos bezerros por 72 horas, do desmame precoce com vacas que tiveram seus bezerros mantidos ao pé nas mensurações de desempenho de vacas de primeira cria, criados em condições tropicais. Objetivos específicos dessa tese foram:

- 1) Avaliar os efeitos do desmame precoce e desmame convencional na condição corporal, peso corpóreo e desempenho reprodutivo de vacas;
- 2) Avaliar o desempenho ponderal de bezerros submetidos ao desmame precoce e convencional, entre o período do desmame precoce até a época do desmame convencional;
- 3) Avaliar se o manejo do desmame precoce pode ser adotado por produtores no Brasil, para ser utilizado em animais *Bos indicus* (Nelore).

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

Visão global da bovinocultura de corte nos Estados Unidos e na Flórida

A bovinocultura de corte é um forte segmento na indústria animal, e é um importante segmento de grande valor no setor agrícola dos Estados Unidos. A produção de gado de corte é o maior segmento da agricultura nos Estados Unidos e representou 18% das receitas agrícolas em 2007 (Lawrence e Ibarburu, 2008). A bovinocultura de corte é dispersa nos Estados Unidos, mas a maior parte do gado é produzida na região oeste dos Estados Unidos, onde predominam pastagens. Aproximadamente 765 mil fazendas tinham vacas de corte em 2007 e mais de 16 milhões de cabeças de gado são confinadas anualmente (USDA, 2009). De acordo com o USDA, a média do rebanho típico situa-se em torno de 50 cabeças.

O setor produtivo pode ser dividido em três principais segmentos: cria de bezerros (“*cow-calf*”), recria (“*stocker*” ou “*backgrounding*”), e confinamento (“*feedlot*”; Lawrence e Ibarburu, 2008). A produção de bovinos tem se tornando mais especializada nos EUA, com concentração de confinamentos nos estados do Texas, Colorado, Nebraska, Kansas, Iowa, Califórnia e Oklahoma e operações de cria nos estados de Missouri, Dakota do Sul, Dakota do Norte, Nebraska, Kansas, Kentucky, Montana, Tennessee e Oklahoma. Entretanto, sistemas de cria de bezerros, assim como sistemas de produção de recria, estão localizados em todos os 50 estados americanos, onde estiver forragem disponível (Lawrence e Ibarburu, 2008). Atualmente, os Estados Unidos são o

quarto país no mundo com maior rebanho bovino. Em 2009, os Estados Unidos produziram mais de 11,7 bilhões de quilogramas de carne bovina (Johnson, 2010).

A maioria dos rebanhos de cria é pequena: 78% das fazendas americanas que possuem vacas de corte têm menos de 50 cabeças e essas fazendas representam quase 28% do rebanho dos Estados Unidos. Os produtores de cria comercializam seus bezerros no desmame ou dentro de 60 dias após o desmame para recriadores; na fase de recria, os bezerros são mantidos em pastagem ou é fornecida uma suplementação concentrada numa dieta à base de forragem. Após este período, os bezerros são transferidos para confinamentos onde são alimentados com uma dieta de alto concentrado. O setor de confinamento dos Estados Unidos está localizado na região do meio oeste americano e nas Grandes Planícies. Normalmente, o período durante a fase de confinamento é de 120-180 dias e os animais são abatidos aos 14-24 meses de idade com um peso médio de 545-636 kg (Lawrence e Ibarburu, 2008).

A Flórida é um estado produtor de bezerros comerciais. Aproximadamente metade das terras agricultáveis de toda a Flórida está envolvida na produção de bovinos. Com aproximadamente dois milhões de cabeças de bovinos de corte, a Flórida foi o terceiro maior estado produtor ao leste do rio Mississippi, o décimo segundo nos EUA em gado de corte e o décimo sétimo em número total de bovinos (USDA, 2009). Em 2010, a Flórida tinha um total de 958 mil vacas e novilhas de corte em reprodução e, em 2009, o estado teve uma produção de bezerros de 900 mil cabeças (USDA, 2010b). Existem aproximadamente 20 mil produtores na Flórida; a média do tamanho

do rebanho é de aproximadamente 50 cabeças por produtor, entretanto, 82% desses produtores têm menos de 50 vacas de corte (Kunkle et al., 2007). Apesar de um grande número de produtores ter pequenas propriedades, a Flórida é um dos principais estados que se dedicam à cria e produzem bezerros nos EUA (USDA, 2009). A indústria da carne de corte é muito importante no segmento agrícola da Flórida: fazendeiros tiveram em 2007 uma renda de mais de 436 milhões de dólares (USDA, 2009). Devido ao fato de a renda dessas fazendas vir principalmente da venda de bezerros, a rentabilidade das operações de cria na Flórida é dependente da produtividade das vacas. Na região sul da Flórida, onde a maioria dos rebanhos de bovinos de corte está localizada, o gado apresenta um perfil genético misto, devido ao cruzamento de animais *Bos taurus* com animais *Bos indicus* (Brahman).

Alguns produtores na Flórida têm adotado uma estação de monta de inverno. No sul da Flórida, a estação de nascimento durante o outono e inverno é muito comum. Dessa maneira, esses produtores têm a oportunidade de produzir bezerros em um período de entressafra quando os preços de mercado tendem a ser melhores. Bezerros nascidos no outono oferecem alguma flexibilidade na comercialização: eles podem ser vendidos ao desmame (final da primavera ou começo do verão), ou podem ser mantidos em pastagens por um período de tempo. O preço do mercado para bezerros nascidos durante o outono é geralmente melhor do que para bezerros nascidos durante a primavera (Kunkle et al., 2007). Como a estação de nascimento é durante o outono (outubro-dezembro), geralmente as vacas estão em boa condição corporal na época da parição. Entretanto, a qualidade e a quantidade de forragem começam a diminuir à medida que o tempo passa, o que pode afetar o desenvolvimento reprodutivo do rebanho bovino de corte.

Apesar de a Flórida ser um estado produtor de bezerro, lá não existe nenhuma indústria de confinamento; portanto, quase todos os bezerros são enviados para fora do estado para serem recriados e terminados (Arthington et al., 2008). Ao desmame, quase todos os novilhos comercializados são enviados para a região das planícies (ou seja, Texas, Oklahoma, Kansas) e na região do meio oeste dos Estados Unidos para recria e/ou terminação.

O clima na Flórida é muito variável, assim como os solos, e existem diferenças entre as regiões norte e sul do estado. A maior parte do estado da Flórida está localizada na porção extremo sul do hemisfério Norte na zona climática úmida subtropical (Koppen *Cfa*), conhecida por seus longos verões quentes e úmidos e invernos amenos e chuvosos, e há sete divisões climáticas (Fraisse et al., 2004). Em 2009, a média de temperatura durante o mês mais frio na Flórida (janeiro) foi em torno de 15°C no sudoeste (Ona, FL), e nos meses mais quentes (julho e agosto), as temperaturas médias foram em torno de 27°C (FAWN, 2010). Durante o verão, não apenas o clima é muito quente, também é muito úmido e as medidas de umidade são geralmente pelo menos 50%. Logicamente, o clima na Flórida não consegue manter altos níveis de umidade sem acompanhamento de chuvas. A Flórida é considerada o estado mais úmido dos Estados Unidos, sendo que em 2009 o estado recebeu em torno de 1200 mm de chuva (FAWN, 2010). A estação chuvosa começa em junho e continua até setembro. A estação seca é durante o período de inverno, começando em novembro e durando até março.

A fonte mais barata de nutrientes para os sistemas de cria na Flórida é forragem (Sollenberger et al., 2006). A Flórida tem aproximadamente 2 milhões de hectares de áreas com pastagens e meio milhão de hectares de áreas de

florestas pastejadas. Forrageiras cultivadas e nativas são ambas importantes economicamente e ambientalmente para esse estado (Chambliss e Adjei, 2006).

Algumas forrageiras tropicais perenes (pastagens permanentes) podem ser cultivadas no sul da Flórida – ao sul de Orlando (Chambliss et al., 2001), sendo a grama Batatais (“*Bahiagrass*” – *Paspalum notatum* Flugge.) a principal forragem na Flórida disponível para produtores de bezerros, abrangendo cerca de 1 milhão de hectares (Chambliss e Sollenberger, 1991). A grama Batatais pode ser estabelecida a partir de sementes e é muito bem adaptada, muito segura, persistente e fácil de manejar (Chambliss et al., 2001). Outras forragens tais como capim hemártria (“*Limpograss*” – *Hemarthria altissima*), grama Bermuda (“*Bermudagrass*” – *Cynodon dactylon*) e grama Estrela (“*Stargrass*” – *Cynodon* spp.) também são utilizadas na Flórida (Arthington e Brown, 2005). Espécies anuais, que permitem o pastejo em forragens temporárias, são utilizadas em todo o estado em ambas as estações quente e fria: centeio, aveia, trigo e azevém, todas podem ser utilizadas para pastejo durante o inverno, enquanto que o milho e híbridos de sorgo x capim-sudão podem ser utilizados para pastejo durante o verão em áreas cultivadas (Chambliss et al., 2001).

Além de forragens, leguminosas de verão tanto anuais quanto perenes são disponíveis na Flórida, mas requerem mais atenção. Algumas leguminosas recomendadas para serem utilizadas na Flórida são: Leguminosas perenes de verão: Amendoim forrageiro, Carpon Desmodium da Flórida e Stylosantes Savanna; Leguminosas de verão anuais: Aeschynomene comum (*Aeschynomene americana*), Hairy Indigo, Alyceclover e Phasey Bean; e

Leguminosas de Inverno: Trevo Branco, Trevo Vermelho e Trevo Crimson (Chambliss et al., 2001). Em resumo, os sistemas de cria na Flórida utilizam forrageiras tropicais como a principal fonte de nutrientes, convertendo um produto abundante, mas de baixa qualidade – forrageiras cultivadas em terras não adequadas para a produção de culturas – em proteína animal.

A produção de gramíneas de verão é sazonal, sendo diminuída pelo frio e pela seca. As pastagens não crescem durante todo o ano, mesmo na Flórida que apresenta um clima relativamente quente (Chambliss et al., 2006). Entretanto, invernos amenos permitem o cultivo de forrageiras anuais de inverno durante o período em que a produtividade das gramíneas de verão é baixa (Vendramini, 2005). O custo da alimentação durante o inverno de um rebanho de vacas é equivalente a algo entre 40% a 50% do custo total variável da produção de bezerros desmamados (Kunkle et al., 2001).

Durante a estação fria, alguns produtores utilizam feno como fonte de volumoso. Produtores que têm baixa taxa de lotação podem utilizar forragem acumulada ou estoque de pastagens cultivadas durante o verão para o pastoreio durante a estação seca e, assim, não precisam utilizar feno (Chambliss et al., 2006). O feno pode ser colhido tanto de áreas destinadas para produção de fenos, ou de pastos com excesso de acúmulo no final da estação de verão (Chambliss et al., 2001) para ser utilizado durante o final de outono, inverno e começo da primavera. Nesse período, o gado necessita de algum tipo de forragem conservada, já que o crescimento de pastagens de verão é muito reduzido devido aos dias curtos, em adição a baixas temperaturas e clima seco (Chambliss et al., 2006). A produção de feno de todos os diferentes tipos na Flórida varia de 600 mil toneladas a 800 mil

toneladas por ano e a maioria dos fenos é feita a partir de grama bermuda (*Cynodon dactylon*) e grama estrela (*Cynodon nlemfuensis*; Chambliss et al., 2006).

Visão global da bovinocultura de corte no Brasil e no Mato Grosso do Sul

O Brasil é considerado hoje um grande produtor no agronegócio e o principal fornecedor de alimentos nos mercados internacionais. É o terceiro maior exportador agrícola no mundo, atrás dos Estados Unidos e da União Europeia, é o número um na produção e exportação de alguns produtos agrícolas, como carne bovina, e número dois em soja e em produção de frangos, porém líder em exportação (USDA-FAS, 2010; Ministério da Agricultura, 2011). O Brasil emergiu como uma superpotência agrícola mundial em mercados de alimentação e agrícola, como um importante “player”, graças à estabilidade econômica e de comércio e às reformas regulatórias que estimularam o investimento em agricultura.

O agronegócio desempenha um papel importante para a economia brasileira; a prova é que o produto interno bruto (PIB) do setor agrícola (produção agrícola, processamento e atividades de marketing) representou 28% do PIB de 2008 (USDA-FAS, 2009). Em 2009, o setor empregou mais de 16,4 milhões de pessoas, 17,5% da força de trabalho nacional. O agronegócio brasileiro, especialmente a indústria da carne bovina, tem passado por importantes mudanças desde o final da década de 1990 até a década de 2000. Muitas das mudanças são resultados do processo de abertura de mercados que vários países têm implementado. Um resultado visível deste processo é o aumento da competição, dentro de um contexto global de agronegócio (Simões et al., 2007). Desde a década de 1970, a indústria da carne bovina tem sofrido

transformações importantes como redução nas margens de lucro da atividade, o que forçou uma profissionalização dos sistemas de produção de gado de corte, com o uso de ferramentas que permitiram a melhoria da produtividade, a redução dos custos de produção, conseqüentemente aumentando sua rentabilidade (Coelho et al., 2008).

A eficiência produtiva é essencial para empresas agrícolas atingirem níveis satisfatórios de competitividade. A indústria da carne bovina de corte é uma atividade de grande importância no contexto econômico nacional porque é um importante gerador de renda. A indústria da carne gera aproximadamente 8,5 milhões empregos diretos e indiretos, além de representar 7% do PIB.

Semelhante aos Estados Unidos, o sistema de produção de gado de corte por ser dividido em três distintas fases: cria, recria e engorda/terminação. Alguns produtores adotam uma ou duas fases em particular, mas, entretanto, a grande maioria dos pecuaristas trabalha com sistemas de ciclo completo. A bovinocultura de corte é desenvolvida em todo o Brasil, abrangendo todos os estados e ecossistemas, com uma grande diversidade como na taxa de lotação, nas taxas de crescimento dos rebanhos, e nos sistemas de produção utilizados; este último varia desde um sistema de produção de gado de corte extensivo, baseado na utilização de pastagens nativas ou cultivadas de baixa produtividade como a única fonte de nutrientes e uso reduzido de insumos, até um sistema de produção intensivo que se baseia em pastagens de alta qualidade e quantidade, com programas de suplementação alimentar e confinamento (Cezar et al., 2005).

O Brasil apresenta seis diferentes biomas com características ambientais peculiares, que são Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica,

Pantanal e Pampa (Abreu e Santos, 2010). Em todos esses biomas, a indústria da carne bovina está presente; em algumas regiões exploradas mais intensivamente, em outras regiões, mais extensivamente.

A bovinocultura de corte no Brasil baseia-se basicamente em pastagem. Além de as pastagens serem a fonte mais econômica de nutrientes para ruminantes nos trópicos, são o mais importante componente da produção de carne bovina em todo o Brasil. O gado de corte brasileiro é valorizado por ser “limpo e verde”, significando que os animais podem ser alimentados naturalmente e estão livres de algumas doenças como o mal da vaca louca, por exemplo. O Brasil tem uma vasta base de recursos e a utilização de pastagem para produção de bovinos de corte resulta em uma vantagem comparativa devido ao baixo custo de produção. Os sistemas de produção de bovinos de corte utilizam tanto pastagens nativas e cultivadas, como citado acima (Cezar et al., 2005). Existem mais de 220 milhões de hectares de pastagens disponíveis para produção animal no Brasil (Barcelos et al., 2008). A área de pastagens cultivadas tem aumentado nas últimas décadas, de 30 milhões em 1970 até 100 milhões em 1995 (Cezar et al., 2005).

O estabelecimento de pastagens cultivadas iniciou nos anos 1930 e 1940, predominando o capim gordura (*Melinis minutiflora*), capim colônia (*Panicum maximum*), capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e quicuío (*Penisetum clandestinum*; Costa et al., 2008). Desde a década de 1970, as gramíneas do gênero *Brachiaria*, nativas da África, foram introduzidas e seu cultivo tem aumentado nas últimas décadas, tornando a forrageira tropical com maior área cultivada no mundo e é também a responsável pela expansão da produção de bovinos da região do cerrado (Barcelos et al., 2001; Costa et al., 2008).

Após a introdução da *Brachiaria*, os produtores começaram a investir mais em infraestrutura e a adotar mais ferramentas tecnológicas, quando se compara às décadas anteriores a de 1970, com o intuito de aumentar a produtividade. Hoje mais de 70% das pastagens cultivadas no Brasil são do gênero *Brachiaria* e uma das razões é a sua adaptação a solos de baixa fertilidade e sua qualidade. Apesar de sua adaptação a solos pobres, existe a necessidade de fertilização das pastagens para melhorar o seu desenvolvimento, mas, embora seja uma maneira efetiva de repor os nutrientes no sistema (Barcelos et al., 2008), a utilização de fertilizantes é limitada devido a algumas razões: 1) forragens são consideradas culturas de baixo valor e assim não valem a pena o uso de fertilizantes; 2) produção reduzida devida à baixa fertilidade do solo nem sempre é óbvia, particularmente em condições de pastejo; 3) é difícil para o produtor mensurar a resposta de uma fertilização; 4) o nível de manejo praticado por muitos produtores não resulta na eficiente utilização da forragem extra produzida pela adubação; e 5) o uso limitado de assistência técnica por parte dos produtores (Martha Jr. e Vilela, 2002).

A limitada utilização de fertilizantes e o uso intensivo de pastagens acarretam na degradação das forragens e conseqüente diminuição na produtividade dos sistemas de produção de bovinos de corte, o que é um obstáculo para a sustentabilidade das operações, em termos agrônômicos, econômicos e ambientais (Martha Jr. e Vilela, 2002; Barcelos et al., 2008). Deste modo, a intensificação dos sistemas de produção baseados em pastagem é vista como uma alternativa para o uso sustentável, minimizando a pressão para abertura de novas áreas para produção agrícola (Barcelos et al., 2008), o que é uma questão de importância no Brasil.

No sul do Brasil existe uma predominância de pastagens nativas. Como essa região é na sua grande maioria subtropical, foram introduzidas várias espécies forrageiras, como as do gênero *Lolium*, *Festuca*, *Phalaris*, *Trifolium*, *Medicago*, assim como *Paspalum*, *Pennisetum* e *Cynodon*. São também utilizadas forrageiras de inverno como aveia, azevém e forrageiras anuais de verão como milheto e sorgo (Costa et al., 2008).

É controverso o número exato de cabeças bovinas no Brasil, mas existe uma estimativa que o número é ao redor de 170 milhões (IBGE, 2006). Uma estimativa para o ano de 2010 considera que o rebanho brasileiro seja composto de 176 milhões de cabeças (Anualpec, 2010). Aproximadamente 80% do rebanho total brasileiro são compostos de bovinos de corte (136,2 milhões de cabeça; Anualpec, 2010), e quase 80% do rebanho são compostos por animais *Bos indicus* ou seus cruzamentos (Nogueira, 2004). Alguns autores brasileiros dizem que o Brasil tem o maior rebanho comercial do mundo; entretanto a Índia tem aumentado o consumo doméstico de carne bovina, assim como as exportações de carne. De acordo com dados do USDA, a Índia é o quarto maior país exportador de carne bovina, e o sexto maior produtor (Peel, 2010). A Índia possui aproximadamente 285 milhões de cabeças de gado. Apesar dessa controvérsia, o Brasil ultrapassou a Austrália em 2004 como o maior exportador mundial de carne bovina, devido ao rápido crescimento na produção, e é o segundo maior produtor de carne bovina (Peel, 2010). Em 2009, o Brasil produziu cerca de 7,6 milhões de toneladas de carcaças (Anualpec, 2010) e exportou 1.924.401 toneladas de equivalente-carcaça (ABIEC, 2009).

Independentemente do sistema de produção, animais *Bos indicus* (especialmente da raça Nelore) e seus cruzamentos são predominantes na região Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste enquanto animais *Bos taurus* (Hereford, Aberdeen Angus, Simmental e Charolês) são comuns na região Sul do Brasil (Cezar et al., 2005).

O estado do Mato Grosso do Sul, localizado na região oeste do Brasil, tem na pecuária e na agricultura a base de sua economia: é o estado com o terceiro maior rebanho bovino no Brasil, atrás de Mato Grosso e Minas Gerais, de acordo com dados do IBGE (2008), com quase 17 milhões de cabeças de gado (ANUALPEC, 2010). Além da pecuária, a agricultura é também muito importante para a economia local: algumas culturas como soja, milho, arroz, café, trigo, algodão, cana-de-açúcar, entre outras, são produzidas.

Dois diferentes biomas estão presentes no estado: o Cerrado e Pantanal, este último cobrindo a maior parte do seu território. O clima tropical predomina na maioria do estado, caracterizado por verão chuvoso e inverno seco, com temperaturas médias entre 23 e 26 °C, dependendo da região. A precipitação pluvial é em torno de 1500 mm por ano. Na região meridional há ocorrência do clima tropical de altitude, devido a uma latitude pouco mais alta e do relevo de planície. A temperatura média é ligeiramente superior a 20 °C, com temperaturas acima de 18 °C no mês mais frio do ano (julho).

No Mato Grosso do Sul, produtores adotam todas as três fases de produção de gado de corte: cria, recria e engorda/terminação. Entretanto, existe maior especialização da produção em algumas regiões, por exemplo, Pantanal, no oeste, onde os sistemas de cria ou cria e recria predominam, e nas áreas de planalto onde o sistema de recria-engorda predomina (Zimmer et

al., 1998). A produtividade da pecuária é altamente variável dependendo do tipo de animais, grupo genético, solo, clima, tipo de pastagem e sistema de produção adotado. Esses sistemas, em geral, são extensivos, baseados em pastagens nativas ou cultivadas, com utilização de alimentação suplementar para uma pequena proporção do rebanho (Zimmer et al., 1998).

Mecanismos endócrinos que controlam a reprodução em bovinos

A integração funcional do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal é necessária para a aquisição, retomada e manutenção da capacidade reprodutiva dos bovinos (Hess et al., 2005). Neurônios neurosecretórios das áreas pré-óptica e basal média do hipotálamo sintetizam e liberam o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) para o sistema porta hipofisário, o qual transporta para a hipófise anterior, onde a síntese e secreção de gonadotropinas (hormônio luteinizante – LH e hormônio folículo estimulante – FSH) para a circulação são estimuladas (Anderson et al., 1981; Hess et al., 2005). Em uma vaca cíclica, durante o ciclo estral, o folículo pré-ovulatório produz e secreta para o sangue relativamente grandes quantidades de estradiol 17 β , induzindo uma liberação de um pulso de GnRH, o qual alcança a hipófise, induzindo a liberação do pulso pré-ovulatório de LH e FSH (Rathbone et al., 2001).

A síntese de estradiol aumenta significativamente enquanto o folículo cresce, influenciando a divergência do folículo dominante devido à redução das concentrações de FSH para menos do que é requerido por folículos menores (Ginther et al., 2000). O FSH estimula o recrutamento e crescimento de folículos até a divergência ser alcançada (Ginther et al., 1996). Após o começo da divergência, a maturação e a ovulação do maior folículo presente no ovário

são mediadas pelo LH (Ginther et al., 2001). Conforme o folículo pré-ovulatório aumenta as concentrações circulantes de estradiol para níveis suficientes para que um pico de LH seja induzido, a ovulação ocorre entre 24 e 32 horas (Wiltbank et al., 2002).

Após a ovulação, o corpo lúteo (CL) é formado a partir das células foliculares remanescentes; as concentrações de progesterona (P4) produzidas pelo CL aumentam, o que inibe a liberação de GnRH, e bloqueia ondas de LH e ovulação (Wiltbank et al., 2002). A progesterona é crítica para o desenvolvimento embrionário e manutenção da gestação; dessa forma, o CL deve ser preservado para a manutenção da prenhez ou precisa ser regredido se a vaca não se tornar gestante para que o processo ovulatório seja retomado (Wiltbank et al., 2002; Hess et al., 2005).

Tanto fêmeas *Bos taurus* como *Bos indicus* têm os mesmos mecanismos endócrinos que controlam a reprodução. Entretanto, diferenças entre *Bos indicus* e *Bos taurus* foram relatadas. Segerson et al. (1984) relataram diferenças na concentração de progesterona e estradiol 17 β para vacas das raças Angus e Brahman. Comparações entre fêmeas *Bos taurus* e *Bos indicus* têm demonstrado diferenças específicas na função hipotalâmica (Randel, 1976; Rhodes e Randel, 1978; Rhodes et al., 1982). Esses fatores podem ser a razão das diferenças no desempenho reprodutivo entre espécies.

Período pós-parto

O parto é o momento mais importante nos sistemas de cria. O período que sucede o parto, ou seja, o período pós-parto tem sido o foco de numerosos estudos devido à sua importância no sucesso econômico dos sistemas de cria.

Imediatamente após o parto, as vacas passam por uma fase de infertilidade fisiológica, por um período de tempo variável (Short et al., 1990). Portanto, o período pós-parto é caracterizado por ausência da ocorrência de estro (anestro pós-parto). O anestro pós-parto é um período de transição durante o qual a funcionalidade do eixo hipotálamo-hipófise-ovário é restabelecida após a gestação anterior (Yavas e Walton, 2000b). Após o parto, ocorre a involução uterina e acontecem outros eventos fisiológicos para restaurar a fertilidade pós-parto.

Em adição a involução do útero, o período pós-parto é caracterizado pelo restabelecimento da função ovariana, necessária para uma nova prenhez. O restabelecimento da função do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal é necessário para retomar a fertilidade. Neurônios das áreas pré-óptica e basal média do hipotálamo, os quais terminam na eminência mediana, liberam GnRH para o sistema porta hipofisário, o qual transporta GnRH para a hipófise anterior onde são estimuladas a síntese e secreção de gonadotropinas, FSH e LH (Hess et al., 2005).

Em vacas no pós-parto, os estoques hipofisários de LH estão diminuídos, e ocorre baixa frequência de LH pulsátil no período pós-parto (Williams, 1990; Williams et al., 1996; Yavas e Walton, 2000b). Durante o final do período pré-parto, a concentração de hormônios esteroides, como progesterona e estradiol, é elevada e a de FSH e LH é baixa (Crowe et al., 1998). Devido a essa grande produção de hormônios esteroides, um efeito de *feedback* negativo no hipotálamo ocorre, inibindo a secreção de GnRH (Short et al., 1990; Yavas e Walton, 2000b). Isso resulta no acúmulo de FSH hipofisário, mas supressão da sua liberação.

A secreção de esteroides durante a prenhez também deprime as reservas hipofisárias de LH (Williams, 1990; Wettemann et al., 2003). A diminuição da liberação de GnRH reflete em menos LH e conseqüentemente um padrão de baixa frequência da secreção pulsátil de LH. Para maturação de folículos pré-ovulatórios, pulsos frequentes de LH são necessários (Savio et al., 1993; Stock e Fortune, 1993). A liberação de FSH e desenvolvimento de folículos dominantes retomam rapidamente após o parto; entretanto, esses folículos sofrem atresia devido à ausência de pulsos apropriados de LH (Yavas e Walton, 2000a).

Gradualmente, o conteúdo hipofisário de LH aumenta durante o período pós-parto. Baixas concentrações plasmáticas de LH após o parto são acompanhadas por um aumento na secreção basal e retomada do padrão pulsátil. A retomada do padrão pulsátil ocorre aproximadamente após 30 dias pós-parto em vacas de corte (Rawlings et al., 1980). Como um padrão pulsátil de LH é pré-requisito para o começo dos ciclos ovarianos, a retomada desse padrão resulta na retomada da função ovariana (ovulação).

Uma fase luteal curta após a primeira ovulação ocorre no período pós-parto em vacas, sendo um dos fatores que afetam a infertilidade pós-parto (Short et al., 1990). A primeira ovulação geralmente ocorre com estro silencioso e é seguido de um ciclo estral curto (cerca de 10 dias) na maioria das vacas (Stagg et al., 1995; Yavas et al., 1999). Em vacas de corte, ciclos estrais curtos aparecem durante os primeiros 30 a 40 dias pós-parto (Short et al., 1990). O ovócito liberado durante esse ciclo estral curto pode ser fertilizado, mas o CL formado durante o ciclo estral curto é menor e conseqüentemente secreta menos progesterona e assim a prenhez não é mantida (Short et al., 1990).

Efeitos da amamentação na reprodução

A amamentação, assim como a nutrição, é o principal fator que influencia a retomada dos ciclos ovarianos no pós-parto devido a interferências na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, inibindo, portanto, o desenvolvimento folicular. O estado de aciclicidade ovariana leva a uma completa inatividade sexual, sem a manifestação de estro. A amamentação em bovinos de corte prolonga o estado anovulatório pós-parto devido à frequência de amamentação e à presença do bezerro (Short et al., 1990; Williams, 1990). Em mamíferos, o estímulo primário para controlar o ciclo reprodutivo pós-parto é amamentação (Edgerton, 1980).

Durante o período pós-parto inicial, a supressão da atividade cíclica ovariana é característica de vacas de corte lactantes (Williams, 1990). A anovulação, mediada pela amamentação, é devida a uma complexa ordem de interações sensoriais, comportamentais, e espaciais da vaca com seu próprio bezerro, ou seja, a ligação mãe-bezerro é necessária para anovulação mediada pela amamentação (Williams et al., 1996). Em vacas de corte, a ligação mãe-bezerro é um dos principais fatores que atrasam o começo do estro pós-parto.

Após o parto, os estoques hipofisários de LH estão diminuídos e paulatinamente são repletos. Essa repleção não é afetada pela amamentação. Após a repleção dos estoques de LH, a amamentação aumenta a sensibilidade do hipotálamo ao *feedback* negativo aos estrógenos ovarianos (Acosta et al., 1983), aumenta o tônus opioide endógeno (Whisnant et al., 1986c) e diminui a liberação de GnRH da eminência média (Zalesky et al., 1990), e por isso influencia o intervalo para a retomada dos ciclos ovarianos. Apesar de os estoques de LH estarem restabelecidos, sua liberação é afetada pela

amamentação devido a esses efeitos citados (Williams et al., 1996). A amamentação e a presença física do bezerro interferem na liberação de LH, afetando a função ovariana e deste modo resultando em anestro pós-parto (Stevenson et al., 1984).

O estímulo da amamentação inibe a liberação de GnRH do hipotálamo (Acosta et al., 1993; Hinshelwood et al., 1985; Williams, 1990) já que o número de pulsos de LH é menor do que em vacas não lactantes (Walters et al., 1982b; Edwards, 1985). O conteúdo hipotalâmico do GnRH não é afetado pela amamentação; entretanto, as concentrações de GnRH no sistema porta hipofisário são suprimidas pela amamentação (Nett et al., 1988). O padrão de LH, como resultado, está ausente para promover o processo final do desenvolvimento folicular (Silveira et al., 1993). Os efeitos fisiológicos da amamentação em vacas são devidos à supressão da liberação pulsátil de LH pela inibição das descargas de GnRH do hipotálamo durante o período pós-parto (Walters et al., 1982c; Hinshelwood et al., 1985; Yavas e Walton, 2000a), de modo que a remoção de bezerros aumentou a liberação de GnRH e GnRH exógeno induz a liberação de LH (Yavas e Walton, 2000b).

Peptídeos opioides endógenos também participam na regulação de GnRH e na secreção de LH (Whisnant et al., 1986a,c). Quando administrado de forma aguda, peptídeos opioides endógenos inibem a liberação de LH em humanos (Meites et al., 1979), sendo também observado em vacas e ovelhas por Gregg et al. (1986). Whisnant et al. (1986b) postularam uma hipótese de que a amamentação estimula uma inibição opioide da secreção de LH e a remoção do estímulo da amamentação remove o tônus inibitório opioide. Rund et al. (1989) também relataram que o estímulo da amamentação contribui para

a inibição por opioides endógenos do LH durante o período de anestro pós-parto. A inibição da liberação de GnRH por opioides endógenos é parte do mecanismo para inibir a liberação de LH hipofisário (Malven, 1986). Dessa forma, opioides endógenos desempenham um papel integral no anestro pós-parto (Williams, 1990).

Devido à interferência do estímulo da amamentação no anestro pós-parto, após a repleção dos estoques hipofisário de LH, o manejo da amamentação como desmame completo, temporário ou parcial aumenta a frequência de LH, resultando em ovulação dentro de poucos dias (Yavas e Walton, 2000b).

Desmame precoce

Em um sistema convencional de cria de bezerros, tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos, os bezerros são desmamados de suas mães quando possuem entre 6 meses e 8 meses de idade. O desmame precoce é definido como a separação dos bezerros de suas mães antes da idade ordinária; ademais, o desmame precoce pode ser realizado com bezerros a partir de 45 dias de idade (Rasby, 2007).

Essa prática de manejo é geralmente utilizada por produtores de gado de leite e em algumas situações por produtores de gado de corte. O desmame precoce é mais geralmente utilizado para gado de corte nos Estados Unidos e em outros países que utilizam animais *Bos taurus*. No Brasil, na região Sul, produtores utilizam essa prática, como descrita por alguns autores (Simeone e Lobato, 1996; Restle et al., 1999; Lobato et al., 2000; Restle et al., 2001; Almeida et al., 2002; Fagundes et al., 2003; Pötter e Lobato, 2004; Almeida e Lobato, 2004; Eifert et al., 2004, Vaz et al., 2010).

É muito comum a adoção do desmame precoce de bezerros de corte durante períodos de baixa disponibilidade de alimento, como em meses de seca, ou quando o alimento é caro, e em situações em que vacas de cria, especialmente vacas de primeira cria, estão sujeitas a não se tornarem gestantes devido ao alto requerimento associado com dieta de baixa qualidade (Rasby, 2007; Arthington, 2008). Quando o desmame precoce é adotado, os requerimentos nutricionais da vaca são reduzidos, e isso pode resultar em economia em forragem que pode ser economicamente vantajoso no sistema de produção. A aplicação dessa ferramenta de manejo permite que vacas ganhem ou, ao menos, mantenham condição corporal e peso. Outra vantagem do desmame precoce inclui a diminuição do risco de descarte de vacas, aumentando a produtividade total do sistema de cria de bezerros (Odhiambo et al., 2009). No Brasil, nos locais onde o desmame precoce é praticado, a baixa disponibilidade de forragem para vacas induz os produtores a utilizarem essa ferramenta de manejo, com algum resultado benéfico como melhoria da taxa de prenhez, sendo mais acurada em vacas jovens que ainda estão em crescimento (Restle et al., 2001).

A literatura científica tem vários artigos relacionados com manejo de desmame precoce, com diferentes idades de desmame de bezerros de corte, e vários autores têm relatado um aumento no desempenho de vacas (Arthington e Kalmbacher, 2003; Rasby, 2007). Essa melhoria é devida à ausência da amamentação, levando à melhoria do escore de condição corporal (ECC). A melhoria na condição corporal está associada com a diminuição do período de anestro pós-parto (Houghton et al., 1990), maior taxa de prenhez e menor intervalo de partos. Em outras palavras, melhor performance reprodutiva,

especialmente para vacas jovens ou magras (Lusby et al., 1981; Short et al., 1990; Odhiambo et al., 2009).

A amamentação é considerada um dos principais fatores que afetam a reprodução durante o pós-parto (Short et al., 1990; Williams, 1990; Williams et al., 1996; Lamb et al., 1997; Stevenson et al., 1997; Wettemann et al., 2003). Eliminando o estímulo da amamentação, vacas magras e acíclicas têm a possibilidade de retomarem os ciclos estrais e tornarem-se gestantes na próxima estação de monta. Removendo as exigências para lactação, mais nutrientes estarão disponíveis para reprodução (por exemplo, recomeço da ciclicidade estral e reconcepção), e também é permitido que vacas alcancem um adequado ECC.

Tem sido demonstrado que a nutrição causa um impacto no desempenho reprodutivo de uma forma geral em vacas, como no tamanho do intervalo de anestro pós-parto e na taxa de prenhez (Thompson et al., 1983; Richards et al., 1986; Selk et al., 1988; Short et al., 1990; Rae et al., 1993; Odhiambo et al., 2009). Outra razão para a melhoria no desempenho das vacas pode ser explicada pela redução do estresse lactacional quando o desmame precoce é adotado. Essa redução pode aumentar as reservas energéticas corporais, minimizando os efeitos do balanço energético negativo no intervalo pós-parto e no desempenho reprodutivo subsequente. Em resumo, o momento do desmame pode ser alterado para manipular a condição corporal de vacas, e conseqüentemente aumentar o desempenho reprodutivo.

Lusby et al. (1981) avaliaram os efeitos do desmame precoce dos seis meses aos oito meses na duração do período de anestro pós-parto e taxa de concepção de novilhas Hereford de primeira cria. O percentual de novilhas

ciclando aos 85 dias pós-parto foi maior (90%) entre novilhas cujos bezerros foram desmamados precocemente comparado ao daquelas novilhas cujos bezerros foram desmamados na época convencional (34%). A taxa de concepção também foi maior (97% comparado com 59%) entre novilhas com bezerros desmamados precocemente durante a estação de monta de 64 dias. O peso dos bezerros na época do desmame convencional foi similar entre bezerros desmamados convencional e precocemente.

Dados de estudos conduzidos na Flórida demonstraram que vacas de primeira cria que tiveram seus bezerros desmamados precocemente requerem aproximadamente 50% menos NDT para atingir e manter uma condição corporal ótima do que novilhas lactantes de mesma idade, permitindo que elas recuperem a condição corporal perdida com menos forragem; além disso, vacas de primeira cria que tiveram seus bezerros desmamados precocemente apresentaram menor intervalo pós-parto, tornando-se prenhes mais cedo na estação de monta e assim produziram bezerros que poderiam se tornar mais pesados e mais velhos no desmame do próximo ano (Arthington e kalmbacher, 2003; Arthington e Minton, 2004; Galindo-Gonzalez et al., 2007).

Vacas cujos bezerros foram desmamados precocemente tiveram uma diminuição no consumo voluntário de feno, consumindo 16% menos, quando comparadas com vacas que tiveram seus bezerros desmamados na época convencional (Galindo-Gonzalez et al., 2007). Essa redução no consumo de feno tem uma relevante importância econômica devido aos custos totais com alimentação que podem ser da ordem de 70% dos custos anuais de manutenção de uma vaca. Durante um estudo de dois anos no sudoeste da Flórida, o desmame precoce resultou em vacas primíparas mais pesadas com

maior ECC na época do desmame convencional, e em maior taxa de prenhez comparadas com vacas cujos bezerros foram desmamados na época convencional (93% vs 65%; Arthington e Kalmbacher, 2003).

Vários autores relataram que bezerros desmamados precocemente tiveram desempenho similar a bezerros desmamados em época convencional. Outros autores relataram que o desmame precoce prejudicou o desenvolvimento dos bezerros, especialmente autores baseados em dados obtidos no Brasil (Simeone e Lobato, 1998; Restle et al., 1999; Almeida e Lobato, 2004; Pötter et al., 2004). O desempenho de bezerros desmamados precocemente depende das condições em que eles são mantidos.

O uso do desmame precoce é somente válido se não prejudicar irreversivelmente o desenvolvimento de bezerros submetidos a esse manejo. Arthington e Kalmbacher (2003) relataram que bezerros desmamados precocemente tiveram maior ganho de peso médio diário no primeiro ano de estudo, mas no segundo ano, em contraste, bezerros desmamados na época convencional ganharam 0,24 kg/dia a mais do que bezerros desmamados precocemente. Esta diferença entre anos foi explicada por diferenças na disponibilidade de forragem.

Restle et al. (2009) avaliaram o crescimento de novilhas do parto até 28 meses de idade. Estes autores relataram que bezerros desmamados aos três meses de idade tiveram menor ganho de peso médio diário do desmame até a época do desmame convencional (sete meses) quando comparados com bezerros contemporâneos desmamados convencionalmente. Após um ano, ambos os grupos tiveram peso similar e o ganho de peso médio dos 7 a 12

meses foi maior para bezerras desmamadas precocemente. Esse fato pode ser explicado pelo crescimento compensatório.

Vaz e Lobato (2010a) conduziram um estudo no sul do Brasil, durante três anos, comparando o desmame precoce com desmame convencional. Bezerras desmamadas precocemente tiveram imparidade no crescimento em dois anos consecutivos. Na época do desmame convencional, bezerros desmamados precocemente foram mais leves (107,3 kg vs. 119,5 kg para ano 2, e 115,7 kg vs. 145,8 kg para ano 3, para bezerros desmamados precocemente e na época convencional, respectivamente) e o ganho médio diário foi menor para bezerros desmamados precocemente.

Em contraste, Peterson et al. (1987) relataram que bezerros desmamados precocemente foram 25,2 kg mais pesados na desmama convencional e ganharam 29,0 kg a mais do que bezerros desmamados convencionalmente, da época do desmame precoce até a época do desmame convencional. Esses autores também relataram que vacas e seus respectivos bezerros desmamados precocemente foram mais eficientes (43%) na conversão de NDT em ganho de peso de bezerro. Isso é um aspecto muito importante do manejo de desmame precoce já que produtores podem produzir bezerros com menos insumos, mais eficientemente.

Outros autores também relataram que bezerros desmamados precocemente tiveram melhor eficiência alimentar do que bezerros desmamados convencionalmente. Myers et al. (1999) relataram que bezerros desmamados precocemente tiveram um maior ganho médio diário, um menor consumo (7,29 vs. 7,68 kg.d⁻¹), e melhor conversão alimentar (0,16 vs. 0,14 kg ganho.kg⁻¹ alimento) quando comparado com a média de bezerros

desmamados convencionalmente com e sem *creep-feeding*. Dessa forma, a redução da idade de desmama deve equilibrar os potenciais impactos negativos sobre o desempenho das vacas com o potencial de impactos negativos no desempenho de bezerros.

Não obstante as vantagens do desmame precoce, alguns aspectos podem desencorajar o seu uso por produtores de gado de corte. Existem poucas opções de manejo para bezerros desmamados e pouca informação sobre manejo está disponível para os produtores, especialmente no Brasil para aqueles produtores que têm animais *Bos indicus*. Além disso, bezerros desmamados são mais caros para serem mantidos (maior custos com alimentação e custos totais) do que animais desmamados convencionalmente (Story et al., 2000; Waterman et al., 2006; Blanco et al., 2009). Produtores podem constatar que a adoção do manejo de desmame precoce aumentaria os custos iniciais e o labor associados à criação dos bezerros desmamados precocemente na fazenda.

Alguns aspectos devem ser considerados quando um produtor adota o desmame precoce como uma ferramenta de manejo. Um desses aspectos é que o desmame precoce deve ocorrer antes do começo da estação de monta, porém os bezerros não devem ter menos de 60 dias de idade na época do desmame precoce (Arthington, 2008). No Brasil, apesar de não ser comumente utilizado em vacas *Bos indicus*, tem sido recomendado desmamar precocemente bezerros *Bos indicus* pesando mais que 90 kg; para utilizar *creep-feeding* ou *creep-grazing* no período anterior ao desmame; para utilizar suplemento concentrado até cinco a seis meses de idade; para desmamar precocemente bezerros quando as pastagens estiverem em melhores

condições de disponibilidade e qualidade; e para utilizar melhores pastagens como piquete dos bezerros para otimizar o desempenho dos bezerros desmamados precocemente.

Desmame temporário

O desmame temporário é uma técnica fácil e uma ferramenta de manejo de baixo custo disponível para produtores para melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho. O desmame temporário ou remoção de bezerros de curta duração é definido como a retirada dos bezerros por um período entre 48 e 96 horas, após 40-45 dias pós-parto. Esse manejo pode ser realizado apenas no início da estação de monta ou pode ser repetido durante a estação de monta. Para ser efetivo, é requerido um mínimo de 45 dias, porque nessa época os estoques de LH da hipófise já estarão restabelecidos. O desmame de bezerros por curto período, como um método para reduzir a amamentação, diminuiu o intervalo ao primeiro estro pós-parto, aumentou a taxa de prenhez quando associado com sincronização de estro e aumentou a concentração sérica de LH após a remoção dos bezerros (Smith et al., 1979; Whisnant et al., 1985, Williams et al., 1990).

A remoção temporária de bezerros aumentou a pulsatilidade de LH (Edwards, 1985), estimulando um aumento nas concentrações de LH, porém as concentrações de LH diminuíram após o retorno do bezerro (Walters et al., 1982a; Edwards, 1985). Shively e Williams (1989) compararam quatro diferentes intervalos de desmame temporário (48 horas, 72 horas, 96 horas e 144 horas) e eles relataram que o retorno do bezerro antes de 96 horas marcadamente atenuou o aumento da secreção de LH e ovulação, induzidos pelo desmame.

Após o desmame temporário, as vacas ovulam no seu primeiro estro e o ovócito liberado pode ser fertilizado (Ramirez-Godinez et al., 1982). Entretanto, o primeiro ciclo estral após o desmame é geralmente curto, o CL formado após a remoção dos bezerros por um curto período de tempo tende a ser de curta duração e regride antes de o conceito bloquear a liberação de prostaglandina e assim a prenhez não é mantida. A hormonoterapia tem sido utilizada para tentar estender a vida útil do CL como citado abaixo. Tratando vacas com progesterona, 48 a 72 horas antes da remoção de seus bezerros, reduz-se a ocorrência de ciclos estrais curtos, aumentando a proporção de vacas que concebem. Shively e Williams (1989) relataram que em vacas cujos bezerros foram submetidos à remoção por 48 horas e 72 horas, uma rápida reversão do aumento inicial na frequência dos pulsos de LH foi observada após o retorno das crias, concluindo que o retorno dos bezerros antes de 96 horas marcadamente atenua o aumento da liberação de LH e a ovulação induzidos pelo desmame. Um problema em relação a longos períodos de desmame temporário está relacionado com o desempenho dos bezerros. Apesar dessa limitação, normalmente os produtores têm adotado o manejo de retirada de bezerros por 48 horas ou 72 horas.

Mancio et al. (1999), comparando dois manejos da amamentação (amamentação restrita a uma vez ao dia e remoção de bezerros por 72 horas durante a estação de monta a cada 21 dias) a um controle, demonstraram que vacas cujos bezerros foram temporariamente desmamados tiveram melhor condição corporal e taxa de prenhez quando comparadas com vacas controle, porém menor do que vacas cujos bezerros tiveram a amamentação restringida a uma vez ao dia. Soto Belloso et al (2002), comparando os efeitos da remoção de bezerros por 96 horas e implantes de norgestomet na indução de estro e

primeiro serviço em vacas primíparas cruzadas zebu em anestro após 120 pós-parto, na Venezuela, relataram que a taxa de estro e o intervalo médio até o estro foram similares entre os grupos com remoção de bezerros e implante de norgestomet, mas ambos os grupos foram diferentes quando comparados ao grupo controle. Além disso, o grupo controle teve maior intervalo de partos. Com esses resultados, os autores concluíram que a remoção temporária de bezerros por 96 horas é eficiente para induzir um estro fértil, e para diminuir o intervalo até o estro e até a concepção em vacas primíparas cruzadas zebu em anestro sob condições tropicais.

O desmame temporário tem sido utilizado com sucesso em programas de sincronização de estro que utilizam progestágenos, aumentando a fertilidade (Sá Filho et al., 2009b, Vasconcelos et al., 2009ab). Sá Filho et al. (2009b) reportaram que o desmame temporário, em conjunto com um programa de pré-sincronização com o CIDR (*controlled intravaginal drug release* – dispositivo intravaginal de liberação controlada de droga) em vacas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo, aumentou a taxa de ovulação após o primeiro tratamento com GnRH e pode indiretamente afetar o desenvolvimento do folículo que é liberado no segundo tratamento com GnRH. O desenvolvimento do bezerro, entretanto, ficou prejudicado; então a decisão de utilizar o desmame temporário deve considerar os efeitos no desempenho dos bezerros. Sá Filho et al. (2009a) observaram que a taxa de prenhez foi melhorada com o desmame temporário porque este manejo provê um suporte de gonadotropinas durante o proestro após a inseminação artificial em tempo fixo. Entretanto, outros autores relataram ausência de melhoria na taxa de prenhez quando realizado o desmame temporário em conjunto com protocolos de sincronização e inseminação em tempo fixo, em vacas *Bos*

indicus no pós-parto com adequada condição corporal (Cutaia et al., 2005; Pinheiro et al., 2009).

Os efeitos do desmame temporário no desempenho dos bezerros são controversos, e isso é uma preocupação entre os produtores de gado de corte. A remoção de bezerros de curta duração por 48 horas resultou em uma redução de 5% no ganho de peso em bezerros até o desmame final (McCartney et al., 1990). Por outro lado, o desempenho de bezerros temporariamente desmamados foi similar a bezerros desmamados convencionalmente em um estudo descrito por Mariani et al. (2009). Os autores realizaram a remoção dos bezerros por 48 horas três vezes, a cada 15 dias. O ganho diário médio ajustado para 205 dias foi similar entre grupos, exceto para bezerras cruzadas Nelore-Red Angus.

A resposta à remoção de bezerros de curta duração é dependente do *status* nutricional. No Brasil, Dode et al. (1989), estudando os efeitos do desmame temporário em vacas de corte durante dois anos, observaram que vacas com baixo *status* nutricional tiveram melhor resposta à remoção de bezerros. No primeiro ano de experimento, as vacas estavam em pior condição, e foram observadas diferenças em prenhez entre grupos (97% vs. 72% para vacas cujos bezerros foram desmamados temporariamente e na época convencional, respectivamente). Entretanto, Warren et al. (1988) relataram que nenhum efeito benéfico na remoção de bezerros por 48 horas foi observado para vacas que se apresentavam ao parto com ECC ≥ 5 (escala de 1 a 9).

Creep-feeding

Creep-feeding é comumente referido com uma prática de manejo para fornecer alimento suplementar para bezerros lactantes enquanto pastejam, antes de eles serem desmamados, com o objetivo de aumentar o ganho de peso diário durante a primeira fase de vida, aumentando, assim, o peso ao desmame (Lusby, 1995; Lardy e Maddock, 2007). O alimento suplementar é fornecido em um cocho exclusivo para os bezerros, sendo que as suas mães a ele não têm acesso. Para isso, deve haver algum tipo de barreira física que evite que as vacas possam ingerir este alimento suplementar. Com esse tipo de manejo, os bezerros ainda podem ter acesso ao leite de sua mãe.

O rendimento bruto dos sistemas produtivos de cria de bezerros é dependente da produção de bezerros com maior peso ao desmame (Martin et al., 1981). Uma maneira possível de aumentar o peso ao desmame de bezerros é fornecer alimento suplementar para o bezerro para aumentar o consumo de nutrientes. O tipo de alimento comumente fornecido no *creep* é em forma de grãos, suplementos proteicos, forragens de alta qualidade ou suplementos comerciais para *creep*. Existem três tipos de alimentos mais comumente utilizados em *creep-feeding*: alimentos energéticos; alimentos proteicos de consumo limitado; e alimentos forrageiros (Lardy e Maddock, 2007). Geralmente, alimentos proteicos são mais eficientes e o ganho pode ser similar àqueles alcançados pelos alimentos com consumo *ad libitum*, ou seja, alimentos energéticos (Lusby, 1995; Lardy e Maddock, 2007). Produtores devem considerar cuidadosamente os seus objetivos de comercialização e avaliar os aspectos econômicos do *creep-feeding*, a fim de determinar se seu uso irá ser rentável ou não.

O uso do *creep-feeding* é justificado porque o leite de uma vaca lactante não atende os requisitos do bezerro após 90 dias de idade. Tipicamente, a curva de produção normal de leite de uma vaca de corte diminui após um pico de produção, que normalmente gira em torno de oito semanas após o parto (NRC, 1996). A produção de leite é dependente de alguns fatores incluindo idade, qualidade e quantidade de forragem disponível (Boggs et al., 1980), *status* nutricional (Neville Jr., 1962), raça (Melton et al., 1967), assim como condições meteorológicas (que influenciam a produção e as condições gerais da pastagem). A taxa de crescimento de bezerros de corte tipicamente é de aproximadamente 0,8 kg/dia do nascimento ao desmame. Como a quantidade de leite produzida pelas vacas não atende às exigências para sustentar o potencial de crescimento do bezerro, alguma forma de alimentação suplementar pode ser utilizado para manter a taxa de crescimento normal continuada. Caso contrário, a taxa de crescimento do bezerro será menor do que quando nutrientes suficientes estão disponíveis. O *creep-feeding* se torna necessário quando a qualidade e quantidade de leite das vacas não são adequadas ou a forragem para bezerros é muito madura para sua digestão.

Alguns pesquisadores têm sugerido que o uso do *creep-feeding* melhora a taxa de concepção e reduz o intervalo pós-parto, entretanto não tem sido demonstrada melhoria no desempenho reprodutivo de vacas de cria (Lardy e Maddock, 2007). O conceito que *creep-feeding* é uma forma de dar à vaca um alívio na amamentação é errado porque pesquisas têm raramente demonstrado alguma redução na amamentação pelo fornecimento de alimento via *creep-feeding* e que a mudança do peso de vacas raramente tem sido afetada pelo *creep-feeding* (Lusby, 1995). Prichard et al. (1989) relataram que a taxa de prenhez não foi afetada pelo uso de *creep-feeding*. No Brasil, Nogueira et al.

(2006) também relataram nenhuma melhoria na taxa de prenhez quando utilizaram *creep-feeding* para bezerros Nelore.

Utilização do escore de condição corporal em vacas de corte

O estado nutricional de vacas de corte é muito importante considerando que elas devem ter uma condição que lhes permita produzir sem perder reservas corporais energéticas.

Em fazendas comerciais de gado de corte, usualmente poucos produtores pesam suas vacas para determinar um adequado programa nutricional que poderia permitir o suprimento adequado de energia, devido ao trabalho, estresse aos animais, tempo, etc. Dessa forma, a observação da condição corporal e de suas mudanças é uma ferramenta mais comumente utilizada e menos laboriosa, desde que o vaqueiro possa observar os animais e dar uma nota no campo, sem o incômodo de levar os animais para o curral de manejo. Portanto, o ECC é utilizado para determinar subjetivamente as reservas energéticas de vacas (NRC, 1996).

A avaliação da condição corporal é uma técnica de fácil aprendizado, pode ser feita regularmente, especialmente em circunstâncias em que a pesagem é impraticável, e pode ser muito útil na tomada de decisão de manejo (Kunkle et al., 1994). A condição corporal ou a mudança no ECC é um indicador mais preciso na avaliação do estado nutricional do que a determinação do peso vivo ou suas mudanças, já que o peso pode ser afetado por condições fisiológicas como prenhez e enchimento do rúmen, apesar de as vacas que apresentam maiores pesos tendem a ter ECC melhor (Kunkle et al., 1994). Geralmente, para a pontuação do ECC de vacas de corte, se utiliza uma escala de 1 (magra) a 9 (gorda). Esse sistema tem sido utilizado pela maioria

dos pecuaristas e pesquisadores, mas alguns pesquisadores usam a escala de 1 a 5.

O escore de condição corporal deve ser utilizado para estimar as reservas corporais de energia. Wagner et al. (1988), trabalhando com vacas Hereford, obtiveram uma correlação de 82% entre ECC e gordura na carcaça. A condição corporal é intimamente relacionada ao conteúdo de gordura corporal e energia (Houghton et al., 1990; Fox et al., 1992; Buskirk et al., 1992).

Tem sido demonstrado que as reservas corporais de energia da vaca influenciam o desempenho reprodutivo, produção de leite, desempenho do bezerro (peso ao desmame) de vacas tanto primíparas quanto multíparas (Kunkle et al., 1994; Wettemann, 1994; Spitzer et al., 1995; Lalman et al., 1997; Ciccio et al., 2003). O uso de pontuação da condição corporal é importante porque decisões de manejo podem ser feitas devido às variações na condição corporal de vacas de corte.

A importância da variação na condição corporal de vacas de corte pode ser denotada pela sua implicação prática. A condição de vacas ao parto está associada com a duração do período pós-parto, o desempenho na lactação subsequente, sanidade e vigor do bezerro, e a ocorrência de distocia em novilhas extremamente gordas (Whittier e Steevens, 1993). A condição corporal afeta o desempenho tanto de vacas quanto de bezerros; baixa condição corporal está associada com baixa produtividade de vacas, intervalos pós-partos prolongados, nascimento de bezerros fracos, baixa quantidade e qualidade de colostro, produção de leite diminuída, aumentos de distocia e com peso ao desmame diminuído. Vacas que apresentam ECC menor que 4 (magras) não apenas têm baixa função reprodutiva mas também são mais

susceptíveis aos problemas sanitários. Vacas com ECC 1 estão em risco de morrer, necessitando de imediata atenção. Por outro lado, vacas bem condicionadas (ECC 8-9) são mais difíceis de serem mantidas, já que as suas exigências de manutenção são maiores. Vacas apresentando esse escore têm distocia devido ao excesso de gordura na área pélvica (Eversole et al., 2000).

CAPÍTULO 3

Florida Study: Evaluation of beef cow and calf separation systems to improve reproductive performance of first-calf cows

Abstract

The objectives were to compare the effects of a traditional 48-h calf withdrawal to early-weaning and repeated 48 h calf withdrawals on post-partum interval and measures of performance of first-calf cows. Over two consecutive years, a total of 112 primiparous, Brahman x British crossbred cow-calf pairs were randomly allotted to three treatments: **EW** (early weaning); **IW** (interval weaning – 48-h calf withdrawal; four times, 20 d apart); and **CON** (control; single 48-h calf withdrawal). Treatments were initiated at the start of a 90-day breeding season (average days postpartum = $94 \pm 20,1$ days). Blood samples were collected over 90 days on 10 days intervals for determination of progesterone concentrations. Resumption of cyclicity was defined as two consecutive samples with concentrations of progesterone ≥ 1.5 ng/mL. Cow body weight (BW) was determined at the start (d 0), middle (d 41), and end (d 90) of the study, and calf BW was determined at the start and end of the study. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography at approximately 45 days after the end of the breeding season. Cow and calf BW at the beginning of the breeding season did not differ (average BW = 369 ± 38.2 , and 96 ± 4.1 kg, respectively) but was greater ($P < 0.01$) for EW vs. IW and CON cow and calf at the end of the study (d 90; 355 ± 39.5 , 358 ± 37.4 , and 388 ± 44.7 for EW, IW, and CON cows, respectively – SEM = 2.6; 142, 143, and 142 kg for EW, IW, and CON calves, respectively – SEM = 5.3). Cows in the EW and IW treatments had

resumption of cyclicity earlier than those in the CON group (average days to resume cyclicity: 65 ± 1.6 ; 67 ± 1.3 ; and 75 ± 1.5 for EW, IW, and CON cows, respectively). By day 20 of the breeding season (corresponding to average of 114 days postpartum), more ($P = 0.06$) EW cows were cycling than CON-cows but it was similar to IW cows. Pooled pregnancy rates from both years demonstrated that IW cows had a greater pregnancy rate than CON cows ($P= 0.05$) and was similar ($P= 0.75$) to EW cows. Compared to traditional, single-time, 48-hour calf withdrawal, repeated 48-hour calf withdrawal resulted in similar cow BW and BCS changes, reduced calf BW gain, hastened postpartum anestrus period, and greater pregnancy rate.

Key words: weaning, reproduction, cow-calf operations, progesterone, body condition score

Resumo

Objetivou-se com esse estudo comparar os efeitos da remoção tradicional de bezerros por 48 horas com o desmame precoce e remoções de bezerro repetidas por 48 horas no intervalo pós-parto e na mensuração de desempenho de vacas de primeira cria. Durante dois anos consecutivos, um total de 112 vacas primíparas, cruzadas Brahman x Britânica e seus respectivos bezerros foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: DP (desmame precoce); DI (desmame intervalado – remoção de bezerros por 48 horas; quatro vezes a cada 20 dias); e CON (controle; remoção de bezerros por 48 horas uma única vez). Os tratamentos foram iniciados no começo da estação de monta de 90 dias (dias pós-parto médio = 97 ± 19 dias). Amostras de sangue foram coletadas durante 90 dias em intervalos de 10 dias para determinação da concentração de progesterona. A retomada da ciclicidade foi definida como duas amostras consecutivas com concentração de progesterona $\geq 1,5$ ng/mL. Peso corporal das vacas foi determinado no começo (d 0), meio (d 41) e final (d 90) do estudo e o peso corporal de bezerros foi determinado no começo e no final do estudo. A prenhez foi diagnosticada por ultrassonografia transretal aproximadamente 45 dias após o final da estação de monta. O peso corporal de vacas e bezerros no começo da estação de monta não foram diferentes entre tratamentos (média peso corporal = $369 \pm 38,2$ kg e $96 \pm 4,1$ kg, respectivamente) mas foi maior ($P < 0.001$) para vacas e bezerros DP vs. DI e CON no final do estudo (d 90; $355 \pm 39,5$, $358 \pm 37,4$ e $388 \pm 44,7$ para vacas DP, DI e CON, respectivamente – EPM = 2,6; 142, 143, e 142 kg para bezerros DP, DI e CON, respectivamente – EPM = 5,3). Vacas dos tratamentos DP e DI

tiveram retomada da ciclicidade mais cedo do que aquelas do grupo CON (média de dias para retomada da ciclicidade: $65 \pm 1,6$; $67 \pm 1,3$; e $75 \pm 1,5$ para vacas DP, DI e CON, respectivamente). No dia 20 da estação de monta (correspondendo a uma média de 95 dias pós-parto), mais ($P = 0.057$) vacas DP estavam ciclando do que vacas CON, mas foi similar a vacas DI. As médias da taxa de gestação obtida nos dois anos demonstraram que as vacas DI tiveram uma maior taxa de prenhez do que vacas CON ($P = 0.05$) e não diferiram ($P > 0.15$) de vacas DP. Comparado a remoção de bezerros por 48 horas por uma única vez à remoção por 48 horas repetidas, esta resultou em mudanças similares em peso corporal e ECC, reduzido ganho de peso corporal de bezerros, antecipou a duração do período de anestro pós-parto e resultou em maior taxa de prenhez.

Palavras chave: desmame, reprodução, sistemas de cria de bezerros, progesterona, escore de condição corporal

Introduction

The main objective of a cow-calf operation is to yield a high calf crop each year; achieving this objective, the operation could be profitable. One of the most important factors affecting the financial viability of a cow-calf enterprise is reproduction (Hess et al., 2005). In this scenario, a cow has to have the ability to calve once a year; therefore, the resumption of estrus within a relatively short time-frame following parturition has been recognized as a major milestone, allowing cows to achieve optimal reproduction performance (Hess et al., 2005). This is often limited by a prolonged postpartum anestrous interval (Ciccioli et al., 2003). Primiparous cows tend to have longer postpartum intervals when compared with mature cows, even when they have three years of age at first calving. Suckling, calf presence, and cow body condition are all known factors that impact and regulate duration of the postpartum anestrous period.

Early weaning (EW) management programs can be practical and profitable for cow-calf operations. It has been proven that early weaned cows improved body condition and had greater body weight (BW) gain during the breeding season, experienced a shorter calving interval for first-calf heifers, had an increased pregnancy rate, and required less feed and total digestible nutrients (TDN) to support BW gain (Arthington and Kalmbacher, 2003; Arthington and Minton, 2004; Galindo-Gonzalez et al., 2007; Houghton et al., 1990; Schultz et al., 2005). In addition, early weaned calves may have better feedlot performance, increased carcass quality, and experience less stress as indicated by low acute-phase protein concentration during the feed yard receiving period (Arthington et al., 2005; Myers et al., 1999a, 1999b). Data from the Peterson et al. (1987) study showed that EW cow-calf pairs were more

efficient in converting total digestible nutrients (TDN) into calf gain than normal weaning (NW) counterparts. However, there are several factors which could discourage the implementation of early weaning by producers. Producers may find there is little information about the management of EW calves (Vendramini et al., 2006). They may also discover that EW calves have greater feed and total costs than NW (Blanco et al., 2009; Waterman et al., 2006), hence NW steers are less costly to produce than the EW steers (Story et al., 2000). Early weaned calves kept on the ranch could also have impaired performance when moved to low quality, perennial summer pasture.

The control of calf presence and, or suckling frequency is a low cost management practice used to shorten the postpartum anoestrus period and to induce ovulation in suckling beef cows, under grazing conditions (Quintans et al., 2004). Calf removal for 48 hours decreased the postpartum interval in beef cows (Smith et al., 1979) and increased luteinizing hormone (LH) serum concentrations (Edwards, 1985), necessary to stimulate ovarian follicular growth; calf removal led to induction of estrous and ovulation due to avoidance of sensory interactions between calf and their dam (Williams and Griffith, 1995). Our objectives therefore were to compare the effects of a traditional 48-h calf withdrawal to early-weaning and repeated 48-h calf withdrawals on post-partum interval and measures of performance of first-calf beef cows.

Materials and methods

This study was conducted over two consecutive years (beginning January 2009) at the University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Range Cattle Research and Education Center (RCREC), Ona, southwest Florida, United States. The animals utilized in this trial were cared for

by acceptable practices as summarized in the Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching (FASS, 2010).

Animals, care and diet

A total of 112 fall-calving, 2-yr-old, Brahman x British crossbred cow-calf pairs (n = 64 and 48 for yr 1 and 2, respectively) were randomly assigned to one of three treatments consisting of early weaning (**EW**; calves early weaned in January); interval weaning (**IW**; calves withdrawal for 48 hours, four times during the breeding season, 20 days apart); and control (**CON**; single 48 hours calf withdrawal at the beginning of breeding season).

Calves did not differ in age at the beginning of the breeding season (average age = 97 ± 19.1 and 91 ± 22.6 d for yr 1 and 2, respectively). For initial BW, there was a difference between years but within years, calves' BW did not differ (average BW = 96 ± 16.5 and 83 ± 13.7 kg for yr 1 and 2, respectively). Calves were not implanted.

The dates for early weaning were chose to correspond with the start of the breeding season. Early-weaned calves (n = 22 and 16 for yr 1 and 2, respectively; average age = 95 ± 22.5 d) were kept in dry lot pen for 10 d to acclimatization. During this time, medicated commercial calf started feed (Pre-Conditioning/Receiving Chow; Purina Mills, St. Louis, MO, USA), hay, and water were provided free-choice. After this acclimatization period, calves were transferred to annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) pasture and were fed a commercial supplemental concentrate (14 to 16% CP) daily at 1% of BW. Free-choice trace mineral/vitamin mix was also provided.

During the 48 hours removal, interval-weaned (n = 21 and 16 for yr 1 and 2, respectively) and control calves (n = 21 and 16 for yr 1 and 2, respectively) were kept enclosed within a pen located in its own pasture. The calves had tactile contact with their dam, but they were not allowed to suckle. Water, hay and commercial concentrate supplement were provided during the 48 hours. Following the 48-h withdrawal, calves from both treatments remained with their dams.

In April, at the end of breeding season, calves from IW and CON groups were weaned. All cows were grazing bahiagrass (*Paspalum notatum*) pastures and were provided free-choice access to stargrass (*Cynodon* spp.) hay. In addition, free-choice commercial mineral/vitamin mix (Cattle Select Essentials Range, Lakeland Animal Nutrition, Lakeland, FL, USA) and water were provided. During the 90-day breeding season (from early January to early April, both years), all cows were exposed to Angus bulls, and the bull:cow ratio was approximately 1:30. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography (7.5-Mhz transrectal transducer; Aloka SSD-500V; Wallingford, CT, USA) at approximately 45 days after the end of the breeding season in both years. Calving interval was calculated by determining the time between the birth of the first and second calf.

Individual cow BW was measured at the time of EW (January – d 0), middle (d 41) and at the end of the breeding season (early April – d 90) of both years. Individual cow body condition score (BCS) was collected at the beginning, middle, and end of the breeding season only on the second year. Cow BCS was estimated by visual appraisal by two technicians using a nine-point scale where 1 = emaciated to 9 = obese (Kunkle et al., 1999), and the final

value was derived from the mean of both measurements. Calf BW was measured at the start and end of the breeding season.

Sample collection and analysis

To determine the effects of treatment on the length of postpartum anestrous, blood samples were collected via jugular venipuncture, using commercial evacuated tubes (Vacutainer®; Becton-Dickinson, Inc., Franklin Lakes, NJ, USA) containing sodium heparin, starting at the date of EW, throughout the breeding season, on 10 days intervals. Tubes were immediately placed on ice and centrifugated at 3,000 x g for 25 minutes, within 2 hours after collection. Plasma was harvested and stored at -20°C for further analysis. Concentrations of progesterone were determined using Coat-A-Count solid phase ¹²⁵I radioimmunoassay kits (Siemens Medical Solutions Diagnostics, Los Angeles, CA, USA). All samples were analyzed in duplicates. The intra- and interassay coefficients of variation were 9.75 and 12.89%. The minimum detectable concentration was 0.1 ng/mL and 100 µL of plasma volume was assayed. Date of resumption of cyclicity was defined as the first sampling day when progesterone concentrations were ≥ 1.5 ng/mL (Cooke and Arthington, 2009) for two consecutive sampling dates.

Statistical analysis

Since weaning treatment was applied directly to the cow or calf, cow or calf was the experimental unit for all analyses. Analysis for cow BW, BCS, and postpartum interval were achieved by ANOVA for a completely randomized design using the MIXED procedure of SAS (SAS Inst., Inc., Carry, NC). The model statement for the analysis of cow's response variables contained the effects of treatment, year, and the interaction for treatment x year. Data were

analyzed using treatment (year x pasture) as the random effect. An unstructured multivariate structure with no standard covariance or heterogeneous variance for each time was also used to model residual error. Analysis of cow pregnancy rate was analyzed by comparing cow treatment using GENMOD procedure of SAS. Survival analysis was performed using the non-parametric Kaplan–Meier estimate of the survival curve. For hypothesis testing the difference between survival curves' Log-Rank and Wilcoxon tests were used. Analysis for calf BW and BW gain was also achieved by ANOVA for a completely randomized design using the MIXED procedure of SAS. The model statement included the effects of year, treatment, sex, and all possible interactions. Data were analyzed using the sex x pasture (year x treatment) interaction as random effect. Treatment comparisons for both cow and calf response variables were made by using single-degree of freedom orthogonal contrasts. The two treatment comparisons were 1) early weaned versus control and interval weaned, and 2) control versus interval weaned. Tests that had P -values ≤ 0.10 were considered statistically significant and those that had values > 0.10 but ≤ 0.15 were considered trends.

Results

At the beginning of the breeding season (d 0), there were some cycling cows (EW, $n = 7$ and 4 ; IW, $n = 2$ and 0 ; and CON, $n = 9$ and 1 for year 1 and 2, respectively). Those cows and calves were removed from the experiment and their data were excluded from the analyses. There was a year, but no treatment x year interaction for cow BW at the beginning and the end of the breeding season. Cow BW at the beginning of the breeding season did not differ ($P = 0.98$) among cows assigned to EW, IW and CON groups (Table 3.1). However,

at the end of the breeding season (d 90), EW cows were heavier ($P < 0.01$) than CON and IW cows (Table 3.1). Cow BCS did not differ ($P = 0.57$) among groups in the beginning of the breeding season and by the end of the breeding season, cow BCS was greater ($P = 0.08$) for EW versus the average of IW and CON cows (Table 3.1). There was no treatment x year interaction for postpartum interval or cow pregnancy rate. Early weaned cows had a lesser ($P = 0.07$) postpartum interval compared to CON cows, as well as IW cows, which tended ($P = 0.15$) to have a lesser postpartum interval compared to CON cows, not differing ($P = 0.52$) from EW cows (Figure 3.1). Analysis of calving interval was calculated only from cows that were pregnant for the second time in the following year. There was a year but no treatment x year interaction for calving interval. The calving interval did not differ among treatments. For the survival analysis, cows in the EW and IW treatments had resumption of cyclicity earlier ($P < 0.01$ for both Wilcoxon and Log-rank tests) than those in the CON group (average days to resume cyclicity: 65 ± 1.6 ; 67 ± 1.3 ; and 75 ± 1.5 for EW, IW, and CON cows, respectively). By day 20 of the breeding season (average of 114 d postpartum), more ($P = 0.06$) EW cows were cycling than CON cows (Figure 3.3) but it was similar ($P = 0.37$) to IW cows. By day 40 of the breeding season, there was more ($P = 0.01$) percentage of IW cows cycling than CON cows. Pooled pregnancy rates from both years demonstrated that IW cows had a greater pregnancy rate than CON cows ($P = 0.05$) and was similar ($P = 0.75$) to EW cows (Figure 3.2).

At the beginning of the breeding season, there was no significant difference ($P = 0.68$) in calves' age (94 ± 24.3 , 95 ± 19.8 , and 91 ± 21.0 days for CON, IW, and EW calves, respectively). There was no treatment x sex x year interaction for calf BW. After exclusion of the data from calves which dams were

cycling at the beginning of the study, despite random treatment assignment, initial calf BW differed. It was greater ($P= 0.02$) for IW versus CON calves; however, after 90 days, calf BW was greater ($P< 0.01$) for EW calves compared to the average of CON and IW calves (Table 3.2). Besides, CON calves tended ($P= 0.14$) to be heavier than IW calves at the end of the breeding season (Table 2). Body weight gain after 90 days was greater ($P< 0.01$) for EW calves versus the average of CON and IW calves, and tended ($P= 0.13$) to be greater for CON calves, compared to IW calves (Table 3.2).

Discussion

Early weaning has traditionally been recommended as a management approach to improve reproductive efficiency, principally in thin primiparous cows. However, some authors (Yavas and Walton, 2000a) have reported that complete weaning at early ages could be impractical due to increased labor and costs, changes in management, and reduced growth rate of weaned calves. Nevertheless, previous studies had shown that EW improves pregnancy rate, cow BW and BCS, as well as greater ADG, while reducing postpartum anestrous interval and voluntary forage intake (Arthington and Kalmbacher, 2003; Arthington and Minton, 2004; Galindo-Gonzalez et al., 2007; Houghton et al., 1990; Myers et al., 1999b; Quintans et al., 2009; Schultz et al., 2005; Short et al., 1996). Arthington and Kalmbacher (2003) reported that during the 90-day breeding season, EW cows gained 30 kg and NW cows lost 4 kg, resulting in a greater BW for EW cows. The hypothesis of the current experiment was that the use of repeated 48-hour calf withdrawals, as an alternative management approach to EW, would result in better cow reproductive performance compared with traditional 48-hour calf withdrawal, without impaction pre-weaned calf

performance. In the current experiment, overall pregnancy rate was greater ($P=0.04$) for EW cows versus CON cows, and EW cows gained more ($P<0.01$) BW during the 90-day breeding season, agreeing with these previous reports. Moreover, Pimentel et al. (1979) reported a 43% improvement in overall conception of multiparous *Bos taurus* cows whose calves were weaned at 90 versus 200 days of age. Comparing the 48-hour withdrawal managements, multiples removals led in an improvement of pregnancy rate, not differing from EW management. Multiples stimulus of the reproductive axis might have a beneficial effect on reproductive performance, compared to a single stimulus done at the beginning of the breeding season.

Calf removal for 48 hours or more prior to the start of the breeding season could induce estrus by removing the deleterious effects of suckling. During early lactation, the hypothalamic-pituitary axis is sensitive to the negative feedback of ovarian estrogens, resulting in a delay of normal LH pulsatile pattern, and ovulatory cyclicity (Yavas and Walton, 2000b). Temporary weaning increases GnRH and therefore LH pulse frequency, and follicular receptor concentrations for LH; these responses are followed by ovulation (Edwards, 1985; Yavas and Walton, 2000a). Forty-eight-hour calf withdraw is only effective after replenishment of anterior pituitary LH stores because it generates endogenous LH pulses by removing suppressive effects of suckling stimulus on the GnRH pulse mechanism. Luteinizing hormone stores are usually depleted after calving. In the current study, length to resume cyclicity and pregnancy rate did not differ from cows submitted to repeated 48-hour calf withdrawals versus EW cows. The stimulation of the hypothalamic-pituitary axis for four times, 20 days apart might be the explanation of hastening postpartum anestrus period.

Some authors have shown that EW results in early resumption of estrous cycles in the breeding season, consequently resulting in shorter periods of postpartum anestrus compared to non-weaned contemporaries (Arthington and Minton, 2004; Quintans et al., 2009), as well as in shorter postpartum interval (Bell et al., 1998). In the current study, both EW and IW cows resumed estrus cyclicity earlier than CON cows.

The majority of papers regarding temporary weaning in the literature involves a single temporary weaning at the beginning of the breeding season, or coupled with hormonal protocols. To our knowledge, these data are the first to report repeated temporary weaning throughout the breeding season. Many cows do not have anterior pituitary LH stores replenished in the beginning of the breeding season. Therefore, the repeated temporary weaning, during the breeding season, could give a chance to more cows in anestrus, but with anterior pituitary LH stores already replenished, have a normal cyclicity pattern. In the current study, it was observed that few cows were cycling in the first 20 days of the breeding season. However, after 40 days of the breeding season, more ($P < 0.05$) IW cows were cycling than CON cows (51.4%, 18 of 35; and 25.9%, 7 of 25, respectively). This management could be interesting but requires changes in management, is costly, and increases labor in the farm (Yavas and Walton, 2000a).

Primiparous cows that did not have ovulation in response to single calf removal for 48 hours in the beginning of the breeding season failed to resume postpartum estrous cycles later in the breeding season. Because the calves were kept in a pen at the same pasture of their dams, the effect of 48-hour removal could be limited due to possible tactile contact. Besides, lack of normal

LH pulses pattern and ovulation in postpartum period caused by suppressive influence of suckling is not dependent only of neurosensory pathways within the teat or udder (Custshaw et al., 1992; Williams et al., 1993). Conversely, Lamb et al. (1997) reported that cows kept with its own calf continuously but with restricted from udder contact had shorter interval to the first postpartum increase in serum progesterone. Same results were reported by the same group of researchers (Lamb et al., 1999) that reported shorter interval to first postpartum ovulation. However, Hoffman et al. (1996) reported that cows maintained with their own nonsuckling calves cycled about eight days later than cows whose calves were weaned after treatments were initiated at day 4 to 9 postpartum. Although not evaluated in the present study, it was noticed that cows in the first temporary weaning stayed nearby the pens, but in the subsequent temporary weaning IW cows were not near the pen. Therefore, the presence of cow next to their calves on the first 48-hour calf removal probably influenced the effectiveness of temporary weaning, as well as tactile contact because the calf presence without suckling is a factor that might limit the onset of ovarian cyclicity in suckled cows (Hoffman et al., 1996), impacting the effectiveness of 48-hour calf withdrawal.

Cow BCS, a subjective measure of body energy reserve, is a reliable tool for producers to categorize the cow herd. A relationship between losses in body condition within two months after calving and anestrous has been reported (Ducrot et al. 1994). Cows with optimal BCS after calving have greater pregnancy rates (Rae et al., 1993). Spitzer et al. (1995) reported that the group of primiparous cows with greater BCS at calving had greater percentage of cows in estrous and greater pregnancy rate by 40 and 60 days of a breeding season. In the present study, EW cows had greater ($P= 0.07$) BCS at the end of

the breeding season than NW and IW cows, in agreement with previous report from our group (Galindo-Gonzalez et al., 2007). The loss in BW for CON and IW cows resulted in lesser BCS. The better BCS for EW cows at the end of the breeding season could be associated with the decrease of net energy (NE) requirement of the cow, which improves the ability to gain BW (Arthington and Minton, 2004), as well as removal of the negative effects of the suckling calf on resumption of estrus (Short et al., 1990; Williams, 1990; Yavas and Walton, 2000b). Arthington and Kalmbacher (2003) have reported that EW cows require 49% less TDN, consequently the restoration of body condition is more rapid than cows whose calves are not weaned. Further, because of decreased nutrient requirement of cow, EW reduces grazing pressure on pasture, which may be important in drought conditions (Rasby, 2007).

Performance of EW calves is highly dependent upon the availability of high quality forage (Arthington and Kalmbacher, 2003) and concentrate supplementation (Vendramini et al., 2006). It is also known that early weaned calves could have more efficiently body weight gain when reared on the ranch, produce carcasses of greater quality grade than their counterparts during subsequent growing and finishing periods, and have a lesser acute phase protein reaction compared to normal weaned contemporaries (Arthington et al., 2005, 2008; Myers et al., 1999a). Early-weaned calves, in the current study, were heavier ($P < 0.01$) at the time of normal-weaning than IW and CON. Previous studies have also reported greater pre-normal-weaning ADG for EW versus NW calves (Fluharty et al., 2000; Blanco et al., 2008, 2009). The greater BW gain for EW cow and calf agree with results from the Peterson et al. (1987) study. Those researchers concluded that EW cows and their calves were 43% more efficient in converting TDN into calf gain than NW cow-calf pairs. In the

current study, DM and total TDN intake was not measured; therefore, feed efficiency estimates could not be made. In the current study, CON calves had gained 6 kg more ($P < 0.05$) BW than IW calves. This impairment might be explained by a greater amount of cow and, or calf stress as a result of multiple, temporary 48-hour weaning events, or possibly an impact on cow milk production, as well as on calf milk consumption, leading to the difference in BW demonstrated by CON and IW calves.

In summary, compared to traditional, single-time, 48-hour calf withdrawal, repeated 48-hour calf withdrawal resulted in similar cow BW and BCS changes, reduced calf BW gain, hastened postpartum anestrus period, and a greater pregnancy rate. We concluded that repeated 48-hour calf withdrawal may be an effective option for the management of first-calf Brahman crossbred cows, particularly for producers that are unable or unwilling to early-wean (permanently separate) cows and calves at the start of the breeding season.

Table 3-1. Cow body weights (BW) and body condition score (BCS) of control (CON), interval- (IW), and early-weaning (EW) treatments¹

Item	Control	Interval- weaned ²	Early- weaned ²	SEM	Contrasts	
					(CON & IW) vs. EW	CON vs. IW
<i>Cow BW, kg</i>						
d 0	369	369	370	6.1	0.91	0.97
d 41	371	369	378	4.4	0.19	0.73
d 90	361	359	385	3.6	0.001	0.79
BW gain, kg	-11	-12	14	3.7	0.001	0.81
<i>Cow BCS³</i>						
d 0	4.3	4.6	4.4	0.21	0.91	0.33
d 41	4.5	4.3	4.8	0.14	0.11	0.56
d 90	4.0	4.0	4.7	0.19	0.07	0.84
Change	-0.5	-0.4	+0.2	0.19	0.07	0.84

¹Values reported are least squares means.

²Control (CON) cows had their calves removed for 48 hours once at the start of the breeding season; interval-weaned (IW) cows had their calves removed for 48 hours four times, 20 days apart throughout the breeding season; early-weaned (EW) cows had their calves permanently removed by the start of the breeding season.

³Cow body condition score was estimated using a nine-point scale where 1 = emaciated to 9 = obese; data collected only in year 2.

Table 3-2. Effect of control (CON), interval- (IW) and early-weaning (EW) on calf BW gain (least squares means)

Item	Control ^a	Interval- weaned ^b	Early- weaned ^c	SEM	Contrasts	
					(CON & IW) vs. EW	CON vs. IW
	----- kg -----					
d 0	83	94	88	2.8	0.75	0.02
d 90	132	126	170	2.6	<0.01	0.14
BW gain	41	35	79	2.6	<0.01	0.13

^aControl cows had their calves removed for 48 hours once at the start of the breeding season.

^bInterval-weaned cows had their calves removed for 48 hours four times, 20 days apart throughout the breeding season.

^cEarly-weaned cows had their calves permanently removed by the start of the breeding season.

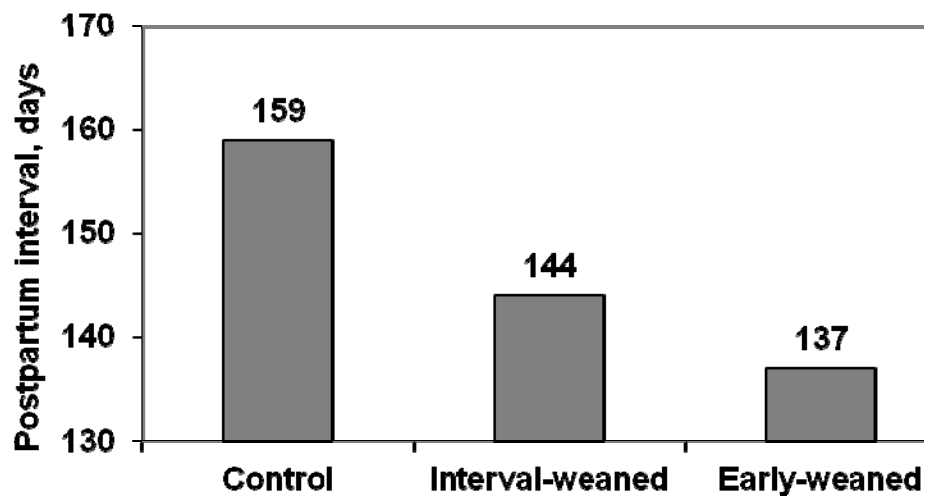


Figure 3.1. Effect of weaning treatment on postpartum interval of control (CON), interval- (IW), and early-weaned (EW) cows. Control cows had their calves withdrawn for 48 hours once at the start of the breeding season. Interval-weaned cows had their calves withdrawn for 48 hours, four times throughout the breeding season, 20 days apart. Contrasts: (CON & IW) vs. EW ($P= 0.14$); and CON vs. IW ($P= 0.15$). Pooled SEM = 6.3.

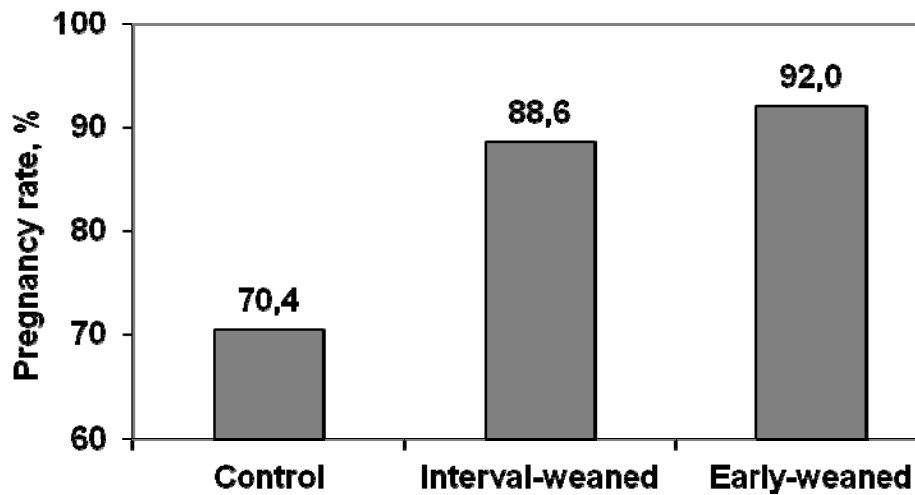


Figure 3.2. Pregnancy rate pooled from both years. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography at approximately 45 days following the end of the breeding season in both years. Control (CON) cows had their calves removed for 48 hours once at the start of the breeding season; interval-weaned (IW) cows had their calves removed for 48 hours four times, 20 days apart throughout the breeding season; early-weaned (EW) cows had their calves permanently removed by the start of the breeding season. Contrasts: (CON & IW) vs. EW ($P = 0.15$); and CON vs. IW ($P = 0.05$). Pooled SEM = 0.10.

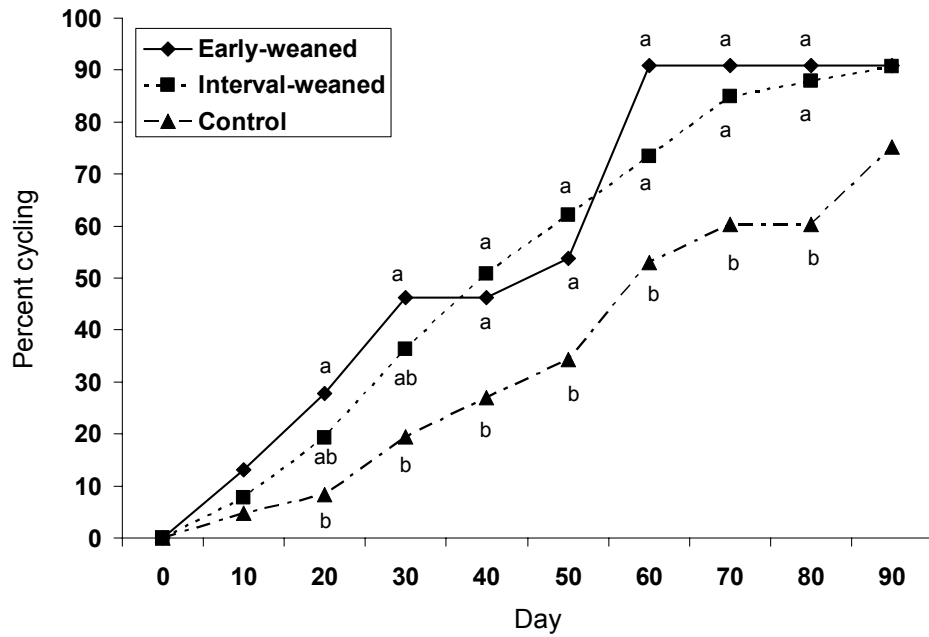


Figure 3.3. Percentage of cows cycling during the 90-day breeding season (starting early January and ending on early April). To determine the effects of treatment on progesterone concentrations, blood samples were collected via jugular venipuncture, using commercial evacuated tubes containing sodium heparin, starting at the date of EW, throughout the breeding season, on 10 days intervals. Date of resumption of cyclicity was defined as the first sampling day when progesterone concentrations were ≥ 1.5 ng/mL for two consecutive sampling dates. Early-weaned (EW) cows had their calves permanently removed by the start of the breeding season (d 0); control (CON) cows had their calves removed for 48 hours once at the start of the breeding season; interval-weaned (IW) cows had their calves removed for 48 hours four times, 20 days apart throughout the breeding season. Data from cows not cycling on day 0.

CAPÍTULO 4

Estudo do Mato Grosso do Sul: Manejos de separação de vacas e bezerros para aumentar o desempenho reprodutivo de vacas de corte de primeira cria, sob condições tropicais

Resumo

O estudo foi realizado com o objetivo de comparar os efeitos dos desmames precoce e por 72 horas com vacas primíparas da raça Nelore mantidas com seus bezerros. Setenta e seis vacas da raça Nelore primíparas e seus respectivos bezerros foram aleatoriamente distribuídos em três tratamentos: DP (desmame precoce); DT (desmame temporário por 72 horas); e CON (controle – vacas mantidas com seus bezerros durante o estudo). Os tratamentos foram iniciados no início de uma estação de monta de 90 dias, começando em novembro de 2009. O peso corporal de vacas e bezerros e o ECC foram determinados nos dias 0, 30, 63 e 90 do estudo. Amostras de sangue foram coletadas durante 90 dias, em intervalos de 10 dias para determinação de concentrações de progesterona. Data da retomada da ciclicidade foi definida como o primeiro dia de amostragem quando a concentração de progesterona foi \geq que 1,5 ng/mL por duas amostras consecutivas. A prenhez foi diagnosticada por ultrassonografia transretal durante (d 63) e 53 dias após o final da estação de monta. O peso corporal de vacas e bezerros não diferiu entre si no começo da estação de monta (peso corporal médio = $365 \pm 28,3$ e $106 \pm 14,5$, respectivamente), assim como ECC de vacas. Entretanto, no final da estação de monta, peso corporal de vacas foi maior para vacas DP, comparado com vacas DT e CON (peso corporal médio =

440 ± 35,4; 404 ± 33,4; 398 ± 30,3, respectivamente). O escore de condição corporal foi também maior para vacas DP comparadas ao de vacas DT e CON (ECC médio = 4,5; 3,8; 3,8, respectivamente; EPM = 0.10). Bezerros DT e CON tiveram maior peso corporal comparado com bezerros DP desde dezembro, refletindo no peso corporal no momento do desmame tradicional (164 ± 19,1; 201 ± 23,7; 196 ± 20,2 para bezerros DP, DT e CON, respectivamente). Já no dia 10 da estação de monta (correspondendo a aproximadamente 120 dias pós-parto), mais vacas DP estavam ciclando do que vacas DT e CON. A taxa de prenhez foi de 84,0% e 96,0% para DP, 60,0% e 84,0% para DT, e 46,2% e 80,8% para CON durante e após a estação de monta, respectivamente. No corrente estudo, o desmame precoce melhorou a taxa de prenhez, peso corporal e ECC, mas resultou em comprometimento do ganho de peso corporal de bezerros submetidos ao desmame precoce.

Palavras-chave: desmame precoce, desmame temporário, escore de condição corporal, Nelore, progesterona.

Abstract

This study was realized with the objective to compare the effects of an early Nellore-calf weaning, of a 72-h calf withdrawal to cows kept with their calves on measures of performance of first-calf beef cows. Seventy-six primiparous, Nellore cow-calf pairs were randomly allotted to three treatments: **EW** (early weaned); **TW** (temporary weaned for 72 h); and **CON** (control – cows remained with their calves throughout the study). Treatments were initiated at the start of a 90-d breeding season, starting on November 2009. Cow and calf BW, and cow BCS were determined at d 0, 30, 63 and 90 of the study. Blood samples were collected over 90 d, 10 d apart for determination of progesterone concentrations. Date of resumption of cyclicity was defined as the first sampling day when progesterone concentrations were ≥ 1.5 ng/mL for two consecutive sampling dates. Pregnancy was diagnosed by transrectal ultrasonography at the middle of (d 63) and 53 days after the end of the breeding season. Cow and calf BW did not differ at the beginning of the breeding season (average BW = 365 ± 28.3 and 106 ± 14.5 , respectively), as well as cow BCS. However, at the end of the breeding season, cow BW was greater for EW cows, compared to TW and CON (average BW = 440 ± 35.4 ; 404 ± 33.4 ; 398 ± 30.3 , respectively). Cow BCS was also greater for EW cows, compared to TW and CON cows (average BCS = 4.5; 3.8; 3.8, respectively; SEM = 0.10). For calf measures, TW and CON calves had greater BW, compared to EW since December, reflecting on BW at the normal weaning time (164 ± 19.1 ; 201 ± 23.7 ; 196 ± 20.2 for EW, TW, and CON calves, respectively). Already by d 10 of the breeding season (corresponding to approximately 120 d postpartum), more EW cows were cycling

than TW and CON-cows. Pregnancy rate was 84.0 and 96.0% for EW, 60.0 and 84.0% for TW, and 46.2 and 80.8% for CON at the middle and after the breeding season, respectively. In the current study, early calf weaning improved cow pregnancy rate, BW and BCS, but resulted in impaired BW gain of EW calves.

Keywords: early weaning, temporary weaning, body condition score, progesterone, Nellore cows, reproduction

Introdução

No Brasil, o sistema de produção comercial de bovinos de corte é, na maioria das vezes, baseado em sistemas de pastejo. O Brasil tem cerca de 170 milhões de cabeças de bovinos das quais 80% são animais de raças *Bos indicus* ou seus cruzamentos (Nogueira, 1994). Rebanhos de bovinos de corte comerciais apresentam geralmente baixo desempenho como, por exemplo, baixa taxa de reconcepção em vacas de primeira cria. Apesar de as operações de cria no Brasil serem um sistema de produção que apresenta menor risco econômico devido ao fato de os produtores terem poucas chances de obterem resultado negativo, apresentam baixo retorno econômico quando comparado com outras fases de produção de gado de corte – recria e engorda/terminação (Simões et al., 2006).

Neste cenário, para conseguir maior retorno econômico de sistemas de cria, é necessário produzir maior quantidade de bezerro por ano. Portanto, uma vaca deve parir uma vez ao ano; então a rápida retomada da função reprodutiva após o parto tem sido reconhecida como um importante objetivo, permitindo que as vacas alcancem desempenho reprodutivo ideal.

Vacas *Bos indicus* lactantes apresentam anestro pós-parto prolongado que é maior do que o de vacas *Bos taurus* (Chenoweth, 1994; Abeygunawardena e Dematawewa, 2004), o que limita o desempenho reprodutivo ideal (Ciccioli et al., 2003). Este prolongado intervalo da parição até a primeira ovulação (intervalo pós-parto) é pronunciado em vacas de primeira cria. Vacas primíparas tendem a ter longo intervalo pós-parto quando

comparadas a vacas multíparas, mesmo quando elas parem pela primeira vez aos três anos de idade.

Tem sido reconhecido que a amamentação é um dos principais fatores que regulam a duração do período de anestro pós-parto (Wettemann et al., 2003). A amamentação interfere no desempenho reprodutivo pelo aumento do intervalo pós-parto e atraso na reconcepção (Laster et al., 1973; Richards et al., 1986; Short et al. 1990). O desmame precoce (DP) pode ser uma ferramenta prática e rentável para operações de cria já que vacas que tiveram seus bezerros desmamados precocemente demonstraram melhor ECC, maior ganho de peso durante a estação de monta, menor intervalo pós-parto e menor taxa de prenhez (Arthington e Kalmbacher, 2003). O controle da presença do bezerro pode também levar a ovulação em vacas de corte. Sob condições de pastejo, esse controle é uma prática de manejo de baixo custo utilizada para diminuir o período de anestro pós-parto e para induzir ovulação em vacas de corte lactantes (Quintans et al., 2004). O desmame temporário por 48 a 96 horas tem sido uma prática comumente utilizada em vacas *Bos indicus* (Galina et al., 2001). A remoção temporária de bezerros por 72 horas diminuiu o intervalo pós-parto (Dunn et al., 1985).

Dessa maneira, este estudo foi realizado com o objetivo de comparar os efeitos do desmame temporário por 72 horas de suas mães e da desmama precoce no desempenho dos bezerros e de vacas de corte primíparas, criados em condições tropicais.

Material e métodos

Os animais utilizados neste experimento foram manejados de acordo com práticas aceitáveis, como descrita no “*Guide for the Care and Use of*

Agricultural Animals in Research and Teaching" (FASS, 2010). O estudo foi conduzido em uma fazenda comercial (Fazenda Caçadinha) localizada no município de Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul (21°36'S e 54°47'W). A temperatura é considerada tropical, com duas distintas estações: o inverno (do começo de abril até começo de outubro) que é seco, e o verão (de outubro até abril) que é úmido, chuvoso e quente. A temperatura anual média é de 20,0 °C.

Animais e manejo

Um total de setenta e seis vacas de corte primíparas, da raça Nelore, com três anos de idade e seus respectivos bezerros foram utilizados no estudo em um delineamento inteiramente casualizado. Vacas e bezerros foram distribuídos em um dos três tratamentos, consistindo em: 1) desmame precoce (**DP**; n = 25); 2) desmame temporário (**DT**; n = 25); e 3) controle (**CON**; n = 26). O estudo teve início em 3 de novembro de 2009, no dia da desmama precoce, correspondendo com o início da estação de monta de 90 dias.

Os bezerros nasceram entre o final de junho até o começo de agosto de 2009, correspondendo à estação seca. Os bezerros foram similares em idade (idade média = 111 ± 11,8 dias) e em peso corporal (peso médio corporal = 106 ± 14,2 kg) na época da desmama precoce. Bezerros desmamados precocemente foram apartados permanentemente das suas mães no primeiro dia da estação de monta, e foram transferidos para um piquete de braquiária (*Brachiaria brizantha*) de 3,0 ha. Foi fornecido para os bezerros desmamados precocemente um suplemento (30% de proteína bruta) na proporção de 1% do peso vivo, diariamente. Bezerros temporariamente desmamados foram apartados de suas mães no primeiro dia da estação de monta. Eles foram mantidos em um curral por 72 horas; durante esse período, foi fornecido

silagem de cana-de-açúcar, suplemento para bezerros e água *ad libitum*. Após este período, os bezerros retornaram para o pasto com suas mães e permaneceram juntos até a época do desmame convencional. Bezerros controle foram mantidos com suas mães durante todo o período experimental, até a época do desmame convencional. Enquanto bezerros do grupo DT e CON estavam com suas mães, eles foram alimentados com um suplemento para bezerros em um sistema de *creep-feeding*.

Todas as vacas foram mantidas em um mesmo grupo e em pastagem rotacionada de braquiária (*Brachiaria decumbens*) durante a estação de monta, que iniciou no começo de novembro de 2009 findando no início de fevereiro de 2010. Durante a estação de monta, todas as vacas foram expostas a touros da raça Nelore, por 90 dias. A proporção touro:vaca foi de aproximadamente 1:25. Água e suplemento mineral estavam disponíveis para todos os animais. Peso corporal e ECC de vacas foram mensurados no começo (d 0), durante (d 30 e d 63) e no final (d 90) da estação de monta. Escore de condição corporal foi estimado por avaliação visual, por dois técnicos, utilizando uma escala de nove pontos (onde 1 = magra até 9 = obesa; Kunkle et al., 1999), e o valor final utilizado foi a média das duas mensurações. As prenhez foram diagnosticadas por avaliação ultrassonográfica via transretal (7.5-Mhz transdutor transretal; Aloka SSD-500V; Wallingford, CT, EUA) durante (d 63), e 53 dias após o final da estação de monta. O peso corporal de bezerros foi mensurado nas mesmas datas em que o peso corporal das vacas foi determinado, e também após 25 dias do final da estação de monta (fevereiro de 2010; dia 115 do estudo), quando bezerros dos grupos DT e CON foram desmamados.

Coleta de amostras e análises

Para determinar os efeitos de tratamento sobre a duração do anestro pós-parto, amostras de sangue foram coletadas de cada vaca por meio de venopunção jugular em tubos comerciais a vácuo, contendo heparina (Vacutainer[®]; Becton-Dickinson, Inc., Franklin Lakes, NJ, EUA), em intervalos de 10 dias durante a estação de monta. Os tubos foram imediatamente acondicionados em caixa isotérmica com gelo e posteriormente centrifugados a 3.000 x g por 20 minutos, dentro de 1 hora após a coleta. Amostras de plasma foram coletadas e armazenadas a -20 °C para análise de progesterona. Durante os primeiros 63 dias da estação de monta, amostras de sangue foram coletadas de todas as vacas dos três tratamentos. Após o diagnóstico de prenhez realizado aos 63^o dia do estudo, amostras de sangue foram coletadas apenas de vacas não gestantes.

Concentrações de progesterona foram determinadas utilizando um *kit* de ¹²⁵I de fase sólida Coat-A-Count (Siemens Medical Solutions Diagnostics, Los Angeles, CA, EUA). Os coeficientes de variação intraensaio e interensaio foram 1,70 e 10,33%. A concentração mínima detectável foi 0,1 ng/mL e 100 µL de volume de plasma foi analisado. A porcentagem de vacas ciclando foi determinada pela mensuração de concentrações de progesterona em duas amostras consecutivas, sendo considerada cíclica a fêmea que apresentasse concentrações de progesterona $\geq 1,5$ ng/mL nas duas amostras (Cooke e Arthington, 2009).

Análises estatísticas

Desde que o tratamento de desmame foi aplicado diretamente à vaca ou ao bezerro, vaca ou bezerro foram as unidades experimentais para todas as análises. Análise do peso corporal e ganho de peso, e ECC de vacas foi realizada por ANOVA para delineamento inteiramente casualizado, utilizando o procedimento MIXED do SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA). O modelo incluiu os efeitos de tratamento. Análise da taxa de prenhez foi realizada pela comparação de tratamentos utilizando o procedimento FREQ do SAS. Diferenças na taxa de prenhez foram comparadas pelo *Fisher's Exact Test*. Análise de sobrevivência foi realizada utilizando a estimativa não paramétrica de Kaplan-Meier da curva de sobrevivência. Para o teste de hipótese, foram utilizados os testes Log-Rank e Wilcoxon para testar a diferença entre as curvas de sobrevivência. Análise para peso corporal e ganho de peso de bezerros foi também feita por ANOVA para um delineamento inteiramente casualizado utilizando o procedimento MIXED do SAS. O modelo incluiu os efeitos de tratamento, sexo e todas as interações possíveis. Os dados foram analisados usando a interação sexo x tratamento como efeito aleatório. Os testes que tiveram valores de $P \leq 0,10$ foram considerados estatisticamente significantes.

Resultados e discussão

No momento da primeira amostragem de sangue (d 0 – início da estação de monta), uma vaca de cada tratamento estava ciclando. Essas vacas foram removidas do estudo e seus dados e de seus respectivos bezerros não foram analisadas. O peso corporal das vacas (Tabela 4-1) no começo da estação de monta não diferiu ($P > 0,10$) entre vacas dos grupos DP, DT e CON. Entretanto, após oito semanas do começo da estação de monta (d 63) e no final da

estação de monta (d 90), vacas DP foram mais pesadas ($P < 0,01$) do que vacas DT e CON. Da mesma maneira, ECC (Tabela 4-1) no começo da estação de monta foi similar entre tratamentos, mas no dia 63 e 90 da estação de monta vacas DP tiveram maior ECC. Vacas sob pastejo tiveram reduzida a perda excessiva de peso e condição corporal quando os bezerros foram desmamados precocemente (Houghton et al., 1990; Randel, 1990; Schultz et al., 2005). Similarmente, outros autores relataram aumento do peso e do ECC durante a estação de monta para vacas que tiveram seus bezerros desmamados. Almeida et al. (2002) relataram que vacas, cujos bezerros foram desmamados aos 90 dias de idade, foram 11,1 kg mais pesadas no final da estação de monta e tiveram maior ganho de peso. Fagundes et al. (2003) relataram que vacas DP tiveram maior ganho médio diário se comparado com vacas cujos bezerros foram desmamados aos sete meses de idade, e Vaz e Lobato (2010b) também reportaram que vacas DP tiveram maior peso corporal e ganho médio diário no período do desmame convencional (148 dias de idade). Nesse estudo, o ECC foi maior para vacas DP. A ausência da produção de leite permite que vacas DP aumentem o peso corporal durante a estação de monta já que suas exigências estão diminuídas. De acordo com o NRC (1996), a exigência de energia de vacas lactantes entre 70 e 150 dias após o parto são 56% maiores do que de vacas não lactantes. Vacas que não têm seus bezerros desmamados precocemente e ainda produzem leite têm desenvolvimento prejudicado, especialmente vacas primíparas (Vaz e Lobato, 2010b).

A melhoria do peso corporal e do ECC durante a estação de monta e as diferenças entre tratamentos DP, DT e CON eram esperadas já que a qualidade da forragem melhora durante a estação chuvosa e também porque as vacas que tiveram seus bezerros desmamados precocemente foram

capazes de utilizar mais nutrientes para manutenção e para reconceberem mais cedo na estação de monta, ao invés de ter que prover nutrientes (energia) para produção de leite.

O desenvolvimento de bezerros foi influenciado pelo tratamento. O peso inicial de bezerros (Tabela 4-2), obtido em novembro na época do desmame precoce, foi similar entre os tratamentos. Entretanto, em dezembro, janeiro e fevereiro, bezerros DP foram mais leves do que bezerros DT e CON. Bezerros desmamados precocemente tiveram seu desenvolvimento prejudicado no segundo intervalo de pesagens, influenciando no menor peso na época do desmame convencional, se comparado com bezerros dos outros tratamentos (Tabela 4-2).

Apesar de os bezerros terem tido menor peso corporal no período do desmame convencional ($164 \pm 18,7$ kg), a média por si só é maior se comparada com outros dados disponíveis na literatura científica, como os apresentados por Cubas et al. (2001), que relataram peso corporal médio de $141,3 \pm 1,47$ kg de bezerros da raça Nelore de oito meses de idade, mantidos com suas mães em pastos de *Brachiaria* sp. Silva et al. (1987) relataram peso ao desmame de $155 \pm 1,1$ kg; Souza et al. (2000), analisando dados de mais de 105 mil registros de peso ao desmame de bezerros da raça Nelore de oito diferentes regiões brasileiras, relataram uma média de $153 \pm 0,3$ kg. Neste estudo, os bezerros com melhor desempenho tiveram uma média de $162 \pm 0,7$ kg. Bocchi et al. (2004) analisaram dados de mais de 112 mil registros de bezerros desmamados na região centro-oeste do Brasil e relataram peso médio ao desmame ajustado para 205 dias de $163 \pm 27,8$ kg. O ganho médio diário obtido no corrente estudo foi similar ao ganho médio diário de bezerros Braford

desmamados em época convencional do estudo de Vaz et al. (2011) que relataram um ganho médio diário de bezerros desmamados convencionalmente no primeiro ano do estudo de 0,493 kg.

Bezerros desmamados precocemente foram recriados em piquetes de *Brachiaria brizantha*. São raros os estudos utilizando Braquiária como pastagem para a recria de bezerros desmamados precocemente. Devido ao fato deste tipo de pastagem não ser bem aproveitada pelos bezerros novos, eles podem ter seu desenvolvimento prejudicado. O desempenho de bezerros jovens é dependente da qualidade e quantidade de forragem disponível, e da taxa de suplementação de concentrado (Arthington e Kalmbacher, 2003; Vendramini et al., 2006). Apesar de a produção de leite de vacas da raça Nelore após dois meses atingir um pico e começar a decair (Oliveira et al., 2007), os bezerros ainda são dependentes do leite de suas mães.

O conhecimento sobre nutrição adequada e programas de manejo para bezerros desmamados precocemente é pequeno (Duff, 2007), especialmente em condições tropicais. Alguns pesquisadores relataram comprometimento do desenvolvimento de bezerros DP criados sob condições tropicais e subtropicais no Brasil. Almeida e Lobato (2004) relataram que bezerros desmamados precocemente foram mais leves que bezerros desmamados na época convencional. Nesse estudo, o ganho médio diário foi maior para bezerros desmamados aos 170 dias de idade do que bezerros desmamados aos 91 dias de idade (0,603 vs. 0,381 kg para bezerros DP e CON, respectivamente). Pötter et al. (2004) também relataram resultados similares. Nesse estudo, bezerros desmamados precocemente tiveram menor ganho médio diário do nascimento até 205 dias de idade, comparado com bezerros desmamados aos

seis meses de idade, resultando em bezerros desmamados precocemente mais leves do que bezerros desmamados convencionalmente, aos 205 dias de idade (187,0 vs. 214,1 kg, respectivamente). Restle et al. (2009) relataram que bezerras desmamadas precocemente aos 90 dias de idade tiveram menor ganho de peso corporal se comparadas a bezerras desmamadas aos sete meses de idade (0,296 vs. 0,434 kg para bezerros desmamados precocemente e desmamados na época convencional, respectivamente), destacando a importância do consumo de leite no desenvolvimento de bezerros.

Bezerros controle e desmamados temporariamente foram mantidos com suas mães e receberam um suplemento comercial em um sistema de *creep-feeding*. Tem sido demonstrado que bezerros que receberam suplemento em um *creep-feeding* tiveram peso ao desmame e ganho médio diário maiores (Nogueira et al., 2006).

A taxa de prenhez (Figura 4-1) no dia 63 da estação de monta de vacas DP foi maior ($P= 0,05$) do que vacas CON e DT ($P= 0,07$). A maior taxa de prenhez para vacas DP nos primeiros meses de estação de monta pode ser explicada pela melhoria do ECC e ganho de peso, já que os efeitos inibidores da amamentação e lactação foram retirados (Williams, 1990; Simeone e Lobato, 1996).

Pesquisas demonstram que a reprodução, ou simplesmente desmamar um bezerro vendável, é dez vezes mais importante do que peso de desmame e vinte vezes mais importante do que peso de carcaça (Surverly et al., 2002). Mesmo que bezerros DP tiveram seu desempenho prejudicado, suas mães podem produzir mais bezerros, com a vantagem de parir mais cedo na próxima

estação de nascimento. Sendo assim, a rentabilidade no ano seguinte tende a ser maior.

O desmame prematuro de bezerros de vacas primíparas pode reduzir o intervalo de anestro pós-parto, devido à antecipação da ocorrência da primeira ovulação e do começo de um padrão de ciclicidade estral mais cedo na estação de monta (Quintans et al., 2009). Lobato et al. (2000) relataram maior taxa de prenhez para vacas que tiveram seus bezerros desmamados aos 70 dias de idade, se comparadas a vacas que tiveram seus bezerros desmamados aos 176 dias. Vaz et al. (2010) também relataram maior taxa de prenhez em vacas que tiveram seus bezerros desmamados precocemente (86,3 vs. 55,5% para vacas DP e CON, respectivamente). No presente estudo, a taxa de prenhez final foi similar entre vacas DT e CON, mas vacas DP tiveram maior taxa de prenhez do que vacas CON ($P= 0.10$). Apesar de não ter sido observada diferença na taxa de prenhez final entre vacas DP e DT ($P= 0.17$), o desmame precoce permite a produção de bezerros mais cedo na próxima estação de nascimento. Lusby et al. (1981) relataram que vacas DP conceberam 17,5 dias mais cedo; desta maneira, mais bezerros nasceriam no início da subsequente estação de nascimento. Nesse estudo, os bezerros seriam 17,5 dias mais velhos na desmama no ano seguinte.

Há um benefício considerável em longo prazo quando bezerros nascem mais cedo na estação de nascimento, pois as vacas começam a próxima estação de monta com maior período pós-parto, aumentando a probabilidade de reconcepção, aumentando sua vida útil no rebanho. A grande vantagem do desmame precoce, como demonstrado no corrente estudo, é a redução do período de anestro pós-parto no rebanho das vacas. Vacas DP retomaram a

ciclicidade estral (concentrações de progesterona acima de 1,5 ng/mL) mais cedo na estação de monta do que vacas DT e CON (média de dias = $54 \pm 1,7$, $61 \pm 1,6$ e $61 \pm 1,7$ para vacas DP, DT e CON, respectivamente). Essa diferença, apesar de ser pequena numericamente (seis dias), poderia ser maior se fosse adotado o desmame precoce em uma idade mais precoce. Devido ao anestro pós parto antes do início do estudo nos três grupos experimentais, a diferença numérica não foi expressiva.

No teste de sobrevivência, ambos os testes Log-Rank e Wilcoxon foram significativos ($P= 0,01$), demonstrando que vacas DP tiveram retomada de ciclicidade mais cedo do que vacas DT e CON. Também, o intervalo pós-parto foi menor para vacas DP, comparado com de vacas DT ($P = 0,09$) e CON ($P = 0,04$). O intervalo pós-parto, entretanto, foi similar entre vacas DT e CON. A remoção do estímulo da amamentação por 72 horas não foi efetivo em reduzir o período de anestro. A ineficiência da remoção por 72 horas pode ser explicada pelo fato do ECC das vacas no começo da estação de monta, Como as vacas DT estavam demonstrando uma média de 3,0 pontos, a remoção de bezerros por um curto período não aumentou a retomada à reprodução dessas vacas magras. Para vacas demonstrando essa média de ECC, o melhor é separar permanentemente bezerros de suas mães para permitir a vaca a reciclar suas reservas energéticas na estação de monta e ser capaz de reconceber cedo. Ao contrário dos dados do corrente estudo, Dunn Jr. et al. (1985) relataram que a remoção por 72 horas diminuiu o intervalo pós-parto. No teste de sobrevivência, ambos os testes Log-Rank e Wilcoxon foram significantes para período de serviço, com tratamento DP diferindo dos tratamentos CON e DT.

Mais estudos devem ser feitos para se estabelecer a melhor maneira de manejo para aumentar o desenvolvimento de bezerros Nelore desmamados precocemente sob condições tropicais.

Conclusões

O desmame precoce aumentou a taxa de prenhez e o ganho de peso corporal durante a estação de monta se comparado ao desmame temporário e na época convencional. O desenvolvimento de bezerros DP foi menor do que dos bezerros de outros tratamentos.

Tabela 4-1. Efeito do manejo de desmame no peso corporal e escore de condição corporal em vacas primíparas da raça Nelore durante a estação de monta^a

	Controle	Desmame temporário	Desmame precoce	EPM
<i>Peso corporal, kg^b</i>				
d 0	364	364	368	5.9
d 30	397	398	402	2.6
d 63	397 ^d	397 ^d	415 ^e	3.0
d 90	400 ^d	405 ^d	437 ^e	2.7
Ganho	34	40	72	2.7
<i>ECC – vacas^c</i>				
d 0	3.2	3.0	3.2	0.11
d 30	4.2	4.2	4.4	0.12
d 63	3.6 ^d	3.6 ^d	4.1 ^e	0.09
d 90	3.8 ^d	3.8 ^d	4.5 ^e	0.10
Diferença	0.7	0.8	1.3	0.11

^a Valores apresentados são médias dos mínimos quadrados.

^b Peso corporal individual de vacas coletados no começo (d 0; período do desmame precoce), durante (d 30, 63), e ao final da estação de monta (d 90). Número de vacas dos tratamentos controle, desmame temporário e desmame precoce = 25, 24 e 24, respectivamente.

^c Escore de condição corporal foi estimado utilizando uma escala de nove pontos onde 1 = emaciada a 9 = obesa.

^{d,e} Médias de tratamento na linha que não tem sobrescrito igual diferem ($P < 0,05$).

Tabela 4-2. Efeito do manejo de desmame no desempenho ponderal de bezerros da raça Nelore¹

	Controle	Desmame temporário	Desmame precoce
<i>Meses</i>	----- Peso corporal, kg -----		
Novembro	104 ± 14,6	110 ± 15,7	104 ± 12,8
Dezembro	135 ± 15,6 ^a	137 ± 18,1 ^a	125 ± 15,0 ^b
Janeiro	152 ± 16,7 ^a	156 ± 19,3 ^a	126 ± 15,6 ^b
Fevereiro	181 ± 18,6 ^a	183 ± 23,1 ^a	149 ± 17,8 ^b
Desmame tradicional	196 ± 20,2 ^a	201 ± 23,7 ^a	164 ± 18,7 ^b
GPM	0.79 ± 0.10 ^a	0.79 ± 0.11 ^a	0.52 ± 0.10 ^b

¹ Peso corporal (PC) individual de bezerros coletados no período do desmame precoce (3 de novembro), durante a estação de monta (dezembro até fevereiro) e no período do desmame convencional (26 de fevereiro). Número de bezerros controle, desmame temporário e precoce = 25, 24 e 24, respectivamente.

^{a,b} Médias de tratamentos dentro de item que não têm um sobrescrito comum diferem ($P < 0,05$).

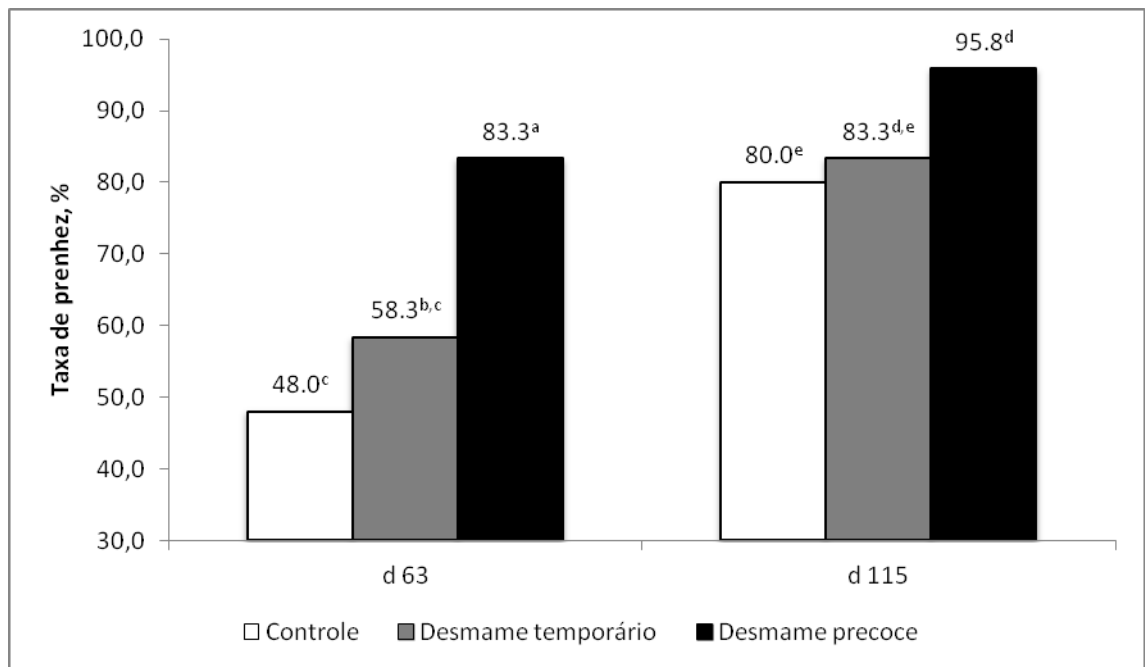


Figura 4-1. Taxa de prenhez (63 e 115 dias após o início da estação de monta), de vacas primíparas da raça Nelore submetidas ao desmame precoce (111 dias pós-parto) e ao desmame temporário (72 horas aos 111 dias pós-parto). Valores sem uma letra sobrescrita em comum diferem. ^{a,b} $P = 0,06$; ^{a,c} $P = 0,01$; ^{d,e} $P = 0,09$.

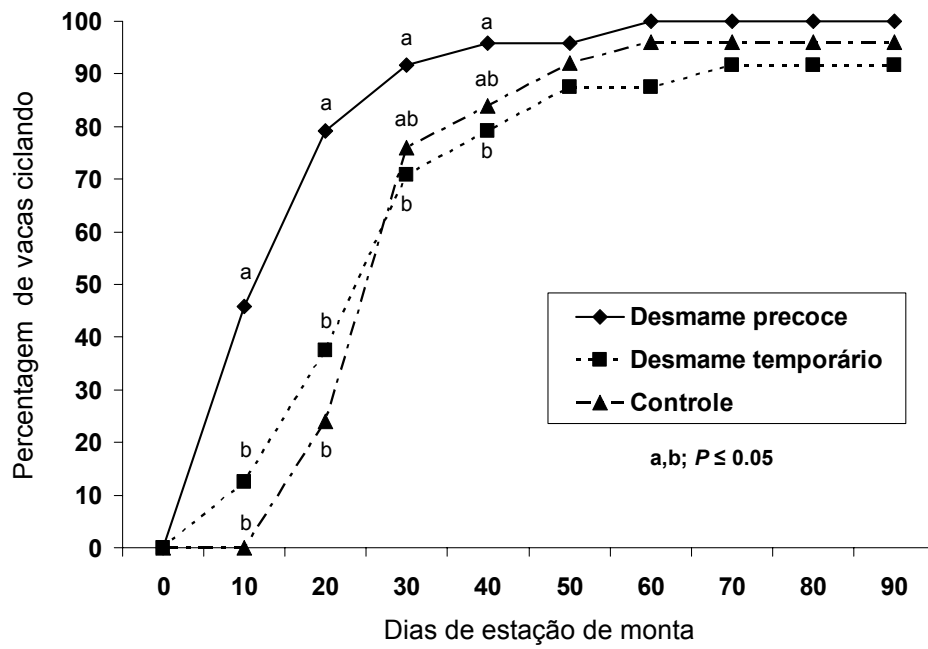


Figura 4-2. Porcentagem de vacas primíparas da raça Nelore cíclicas e submetidas aos manejos de desmame precoce ou temporário, durante a estação de monta de 90 dias, sob condições de pastagens.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES GERAIS

O manejo da amamentação pode ajudar a melhorar o desempenho reprodutivo de vacas de primeira cria sob condições de pastejo. Nos Estados Unidos e no Brasil, o desmame precoce aumentou o desempenho reprodutivo. A remoção temporária repetida de bezerros, feita nos Estados Unidos, antecipou o retorno à ciclicidade, e resultou em maior taxa de prenhez se comparado com a remoção temporária por 48 horas tradicional. Este manejo parece ser uma opção para produtores na Flórida que não estão hábeis ou não desejam separar de maneira permanente bezerros de suas mães em idades precoces. No Brasil, a remoção de bezerros por 72 horas não foi efetiva em antecipar o retorno à ciclicidade, apesar de as vacas DI terem apresentado taxa de prenhez similar, se comparadas com vacas DP.

O desempenho de bezerros desmamados precocemente depende de como eles são criados. Foi observado que bezerros desmamados precocemente tiveram melhor desenvolvimento nos Estados Unidos. Os bezerros foram criados em pastagens de azevém (*Lolium multiflorum*), suplementados em uma proporção de 1% do peso corpóreo. No Brasil, os bezerros foram criados em pastagens de braquiário (*Brachiaria brizantha*) e também foi ofertado um suplemento em uma proporção de 1% do peso corpóreo, de modo que este manejo nutricional possa ter contribuído para que o desenvolvimento de bezerros DP no Brasil tenha sido inferior aos demais manejos.

LISTA DE REFERÊNCIAS

ABEYGUNAWARDENA, H.; DEMATAWEWA, C.M.B. Pre-pubertal and postpartum anestrus in tropical Zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82–83, p. 373–387, 2004.

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações de carne bovina do Brasil**. 12 p., 2009. [Online] Disponível <http://www.abiec.com.br/download/EXP%20JAN-DEZ%2009.pdf> Acessado em 30 de agosto de 2010.

ABREU, U.G.P.; SANTOS, S.A. Produção e conservação: entraves e oportunidades rumo a sustentabilidade, o caso do pantanal. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG. “**Anais...**” Viçosa: UFV, p. 97-120, 2010.

ACOSTA, B.; TARNAVSKY, G.K.; PLATT, T.E. et al. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 1530-1536, 1983.

ALMEIDA, L.S.P.; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Data de desmame e desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1223-1229, 2002.

ALMEIDA, L.S.P.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame e suplementação no desenvolvimento de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2086-2094, 2004 (Supl. 2).

ANDERSON, L.L.; HARD, D.L.; CARPENTER, L.S. et al. Neuroendocrine regulation of luteinizing hormone secretion in beef calves. **Biology of Reproduction**, v. 24, p. 795-800, 1981.

ANUALPEC 2010. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 369 p. 2010.

ARTHINGTON, J.D.; KALMBACHER, R.S. Effect of early weaning on the performance of three-year-old, first-calf beef heifers and calves reared in the subtropics. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1136-1141, 2003.

ARTHINGTON, J.D.; MINTON, J.E. The effect of early weaning on feed intake, growth, and postpartum interval in thin, Brahman-crossbred primiparous cows. **The Professional Animal Scientist**, v. 20, p. 34-38, 2004.

ARTHINGTON, J.D.; BROWN, W.F. Estimation of feeding value of four tropical forage species at two stages of maturity. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1726-1731, 2005.

ARTHINGTON, J.D.; SPEARS, J.W.; MILLER, D.C. The effect of early weaning on feedlot performance and measures of stress in beef calves. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 933-939, 2005.

ARTHINGTON, J.D.; QIU, X.; COOKE, R.F. et al. Effects of preshipping management on measures of stress and performance of beef steers during feedlot receiving. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2016-2023, 2008.

ARTHINGTON, J.D. **Early weaning: a management alternative for Florida**. University of Florida IFAS Extension: Gainesville, FL, AN131, 9p., 2008.

BAGLEY, C.P. Nutritional management of replacement beef heifers: A review. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3155–3163, 1993.

BARCELOS, A.O.; VILELA, L.; LUPINACCI, A.V. **Desafios da pecuária de corte a pasto na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 39 p. (Embrapa Cerrados, Documentos 31). 2001.

BARCELOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.

BELL, D.J.; SPITZER, J.C.; BURNS, G.L. Comparative effects of early weaning or once-daily suckling on occurrence of postpartum estrus of primiparous beef cows. **Theriogenology**, v. 50, p. 707-715, 1998.

BLANCO, M.; RIPOLL, G.; ALBERTÍ, P. et al. Effect of early weaning on performance, carcass and meat quality of spring-born bull calves raised in dry mountain areas. **Livestock Science**, v.115, p. 226-234, 2008.

BLANCO, M.; VILLALBA, D.; RIPOLL, G. et al. Effects of early weaning and breed on calf performance and carcass and meat quality in autumn-born bull calves. **Livestock Science**, v. 120, p. 103-105, 2009.

BOCCHI, A.L.; TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, p. 475-482, 2004.

BOGGS, D.L.; SMITH, R.R.; SCHALLES, B.E. et al. Effects of milk and forage intake on calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 550, 1980.

BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.P.; WELTY, S.D. et al. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1536-1546, 1999.

BUSKIRK, D.D.; LEMENAGER, R.P.; HORSTMAN, L.A. Estimation of net energy requirements (NE_m and NE_Δ) of lactating beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3867–3876, 1992.

CHAMBLISS, C.G.; ADJEI, M.B. **Florida forage handbook**. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) and the Florida Cooperative Extension Service. 2006.

CHAMBLISS, C.G.; ADJEI, M.B.; ARTHINGTON, J. et al. **Hay Production in Florida**. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) and the Florida Cooperative Extension Service. 2006.

CHAMBLISS, C.; MILLER, P.; LORD, E. **Florida Cow-Calf Management, 2nd Edition – Forages**. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) and the Florida Cooperative Extension Service. 2001.

CEZAR, I.M.; QUEIROZ, H.P.; THIAGO, L.R.L.S. et al. **Sistema de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma Descrição com Ênfase no Regime Alimentar e no Abate**. Documentos 151, EMBRAPA, 2005.

CHAMBLISS, C.G.; SOLLENBERGER, L.E. **Bahiagrass: The foundation of cow-calf nutrition in Florida**. p. 74–80. In: Proc. 40th Florida Beef Cattle Shortcourse. University of Florida, Gainesville. 1991.

CHENOWETH, P.J. Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. **Australian Veterinary Journal**, v. 71, p. 422-426, 1994.

CICCIOLI, N.H.; WETTEMANN, R.P.; SPICER, L.J. et al. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 3107-3120, 2003.

COELHO, F.S.; OLIVEIRA, C.M.; SILVA, D.F. et al. Levantamento e análise dos custos médios de produção de bovinos de corte no município de Curvelo, Minas Gerais. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, Rio Branco, AC. “**Anais...**”, 11p., 2008.

COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J.D. Plasma progesterone concentrations as puberty criteria for Brahman-crossbred heifers. **Livestock Science**, v. 123, p. 101-105, 2009.

COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SILVA, J.J. et al. Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 1, p. 8-17, 2008.

CROWE, M.A.; PADMANABHAN, V.; MIHM, M. et al. Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and

luteinizing hormone concentrations. **Biology of Reproduction**, v. 58, p. 1445-1450, 1998.

CUBAS, A.C.; PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S. et al. Desempenho até a desmama de bezerros Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30(3), p. 694-701, 2001.

CUTAIA, L.; BALLA, E.; RIZZI, C. et al. Effect of temporary weaning and eCG treatment on pregnancy rates in postpartum *Bos indicus* cows following treatment with progesterone vaginal devices and estradiol benzoate. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 17, p. 157-157, 2005. (Abstract).

CUTSHAW, J.L.; HUNTER, J.F.; WILLIAMS, G.L. Effects of transcutaneous thermal and electrical stimulation of the teat on pituitary luteinizing hormone, prolactin and oxytocin secretion in ovariectomized, estradiol-treated beef cows following acute weaning. **Theriogenology**, v. 37, p. 915-934, 1992.

DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; STAGG, K. et al. **Shortening the interval to the resumption of ovarian cycles in postpartum beef cows**. Dublin: Teagasc – Agriculture and food development authority. 20p., 2001. [Online] Disponível <http://www.teagasc.ie/research/reports/beef/4010/eopr-4010.pdf>
Acessado 27 maio de 2010.

DODE, M.A.N.; VALLE, E.R.; ROSA, G.O. Efeito da interrupção temporária do aleitamento sobre a fertilidade de vacas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 15, n. 2, p. 109-120, 1989.

DUCROT, C.; GRÖHN, Y.T.; HUMBLLOT, P. et al. Postpartum anestrus in French beef cattle: An epidemiological study. **Theriogenology**, v. 42, p. 753-764, 1994.

DUFF, G.C. Integrating lifetime nutrition: from cow/calf to stocker to feedlot. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 177–191, 2007.

DUNN Jr., R.T.; SMITH, M.F.; GARVERICK, H.A. et al. Effects of 72 hr calf removal and/or gonadotropin releasing hormone on luteinizing hormone release and ovarian activity in postpartum beef cows. **Theriogenology**, v. 23, n. 5, p. 767-776, 1985.

EDGERTON, L.A. Effect of lactation upon the postpartum interval. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 40-52, 1980.

EDWARDS, S. The effects of short term calf removal on pulsatile LH secretion in the postpartum beef cow. **Theriogenology**, v. 23, p. 777-785, 1985.

EIFERT, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Bezerros de corte desmamados precocemente alimentados com silagem de triticales associada a diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, supl.1, p.1806-1813. 2004.

EVERSOLE, D.E.; BROWNE, M.F.; HALL, J.B. et al. **Body condition scoring beef cows**. Virginia Cooperative Extension. Virginia State University, 2000. [Online] Disponível <http://www.ext.vt.edu/pubs/beef/400-795/400-795.html> Acessado 07 de junho de 2010.

FAGUNDES, J.I.B.; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Efeito de duas cargas animais em campo nativo e de duas idades a desmama no desempenho de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1722-1731, 2003 (supl. 1).

FASS. **Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching**. Third edition. Savoy, IL: Federation of Animal Science Societies, 2010. 169 p.

FAWN – Florida Automated Weather Network. **Database, Archived Weather Data**. 2010 [Online] Disponível <ftp://if-fwn-prdw01.osg.ufl.edu/fawnpub/data/> Acessado 9 de junho de 2010.

FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C.; TURNER, T.B. et al. Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1759-1767, 2000.

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3578-3596, 1992.

FRAISSE, C.; ZIERDEN, D.; BREUER, N. et al. **Climate forecast and decision making in agriculture**. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) and the Florida Cooperative Extension Service. 2004. 8 p.

GALINDO-GONZALEZ, S.; ARTHINGTON, J.D.; YELICH, J.V. et al. Effects of cow parity on voluntary hay intake and performance responses to early weaning of beef calves. **Livestock Science**, v. 110, p. 148-153, 2007.

GALINA, C.S.; RUBIO, I.; BASURTO, H. et al. Consequences of different suckling systems for reproductive activity and productivity of cattle in tropical conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 72, p. 255-262, 2001.

GREGG, D.W.; MOSS, G.E.; HUDGENS, R.E. et al. Endogenous opioid modulation of luteinizing hormone and prolactin secretion in postpartum ewes and cows. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 838-847, 1986.

HANSEN, G.R. **Improve reproductive performance in your cow herd using calf removal**. Gainesville, FL: University of Florida IFAS Extension, AN166, 2006. 5p.

HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. E90-E106, 2005.

HINSHELDWOOD, M.M.; DIERSCHKE, D.J.; HAUSER, E.R. Effect of suckling on the hypothalamic-pituitary axis in postpartum beef cows, independent of ovarian secretions. **Biology of Reproduction**, v. 32, p.290-300, 1985.

HOFFMAN, D.P.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J.E. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 190-198, 1996.

HOUGHTON, P.L.; LEMENAGER, R.P.; HORSTMAN, L.A. et al. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 1438-1446, 1990.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Agropecuário 1920/2006. **Estatísticas do Século XX**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 557 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pecuária 2008**. 2008.

[Online]

Disponível

<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ms&tema=pecuaria2008>

Acessado 17 de junho de 2010.

JOHNSON, R.J. **Livestock, Dairy, and Poultry Outlook, Tightened Supplies Drive Red Meat Prices in 2010**. LDP-M-191, May 19, 2010. Washington, DC: Economic Research Service, United States Department of Agriculture, 2010. 19 p.

KUNKLE, W.E.; SAND, R.S.; RAE, D.O. **Effect of body condition on productivity in beef cattle**. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. *Factors affecting calf crop*. Boca Raton: CRC Press. 1994. p. 167-178.

KUNKLE, W.E.; SAND, R.S.; RAE, D.O. **Effects of body condition on productivity in beef cattle**. Document, vol. SP 144. Gainesville, FL: University of Florida, Cooperative Extension Service, 1999. 16 p.

KUNKLE, B.; FLETCHER, J.; MAYO, D. **Florida cow-calf management, 2nd edition - feeding the cow herd**. AN117. Gainesville, FL: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) and the Florida Cooperative Extension Service, 2001. 21 p.

KUNKLE, B.; GAMBLE, S.F.; KISTLER, M. **Florida cow-calf management - getting started**. AN115. Gainesville, FL: University of Florida IFAS Extension 2007. 11 p.

LALMAN, D. L.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, J. E. et al. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2003–2008, 1997.

LAMB, G.C.; LYNCH, J.M.; GRIEGER, D.M. et al. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2762-2769, 1997.

LAMB, G.C.; MILLER, B.L.; LYNCH, J.M. et al. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2207-2218, 1999.

LAMB, G.C.; DAHLEN, C.; MADDOX, M. **What is the Economic Impact of Infertility in Beef Cattle?** AN208. Gainesville, FL: University of Florida IFAS Extension, 2008. 3 p.

LARDY, G.P.; MADDOCK, T.D. Creep feeding nursing beef calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 21-28, 2007.

LASTER, D.B.; GLIMP, H.A.; GREGORY, K.E. Effects of early weaning on postpartum reproduction of cows. **Journal of Animal Science**, v. 36(4), p.734-740, 1973.

LAWRENCE, J.D.; IBARBURU, M. Understanding the United States cattle and beef industries: structure, costs, and emerging issues. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG. "**Anais...**" Viçosa: UFV, p.1-20, 2008.

LOBATO, J.F.P.; MÜLLER, A.; PEREIRA NETO, O.A. et al. Efeitos da idade de desmame dos bezerros sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2013-2018, 2000.

LUSBY, K.S.; WETTEMANN, R.P.; TURMAN, E.J. Effects of early weaning calves from first-calf heifers on calf and heifer performance. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 1193-1197, 1981.

LUSBY, K.S. **Creep feeding beef calves**. Oklahoma: Oklahoma Cooperative Service, 1995. 9p.

MALVEN, P.V. Inhibition of pituitary LH release resulting from endogenous opioid peptides. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 3(3), p.135-144, 1986.

MANCIO, A.B.; HERNANDEZ, F.I.L.; FONSECA, F.A. Amamentação controlada no desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.1, p.79-84, 1999.

MARIANI, P.; VIZENTIN, W.W.; LIPINSKI, L. et al. Avaliação do ganho de peso ajustado para 205 dias em bezerros da raça nelore e mestiços Nelore x Red Angus, submetidos ao desmame temporário. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 4, p. 407-413, 2009.

MARTHA JR., G.B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. (Embrapa Cerrados, Documentos 50). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p.

MARTIN, T.G.; LEMENAGER, R.P.; SRINIVASAN, G. et al. Creep feeding as a factor influencing performance of cow and calves. **Journal of Animal Science**, v. 53, p. 33-39, 1981.

MCCARTNEY, D.H.; SPURR, D.T.; CATES, W.F. et al. The effectiveness of 48-hour calf removal, Syncro-Mate-B or prostaglandin treatments in advancing the breeding season of beef cows. **Theriogenology**, v. 34, p. 1139-1148, 1990.

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, “**Anais...**” Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.

MEITES, J.; BRUNI, J.F.; VAN VUGT, D.A. et al. Relation of endogenous opioid peptides and morphine to neuroendocrine functions. **Life Sciences**, v. 24, p. 1325-1336, 1979.

MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; NELSON, L.A. et al. Milk production, composition, and calf gains of Angus, Charolais, and Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v. 26, p. 804–809, 1967.

Ministério da Agricultura. 2011. [Online] Disponível <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial>

Acessado 20 de janeiro de 2011

MYERS, S.E.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A. et al. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 323-329, 1999a.

MYERS, S.E.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A. et al. Production systems comparing early weaning to normal weaning with or without creep feeding for beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 300-310, 1999b.

NETT, T.M.; CERMAK, D.; BRADEN, T. et al. Pituitary receptors for GnRH and estradiol and pituitary content of gonadotropins in beef cows II. Changes during the postpartum period. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 5, p. 81-89, 1988.

NEVILLE, W.E. Jr. Influence of dam's milk production and other factors on 120- and 240-day weight of Hereford calves. **Journal of Animal Science**, v. 21, p. 315–320, 1962.

NOGUEIRA, G.P. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82–83, p. 361–372, 2004.

NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J. et al. Efeito do creep feeding sobre o desempenho de bezerros e a eficiência reprodutiva de primíparas Nelore, em pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 607-613, 2006.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**, 7th Revised Edition. Washington, DC: National Academy Press, 1996.

ODHIAMBO, J.F.; RHINEHART, J.D.; HELMONDOLLAR, R. et al. Effect of weaning regimen on energy profiles and reproductive performance of beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2428-2436, 2009.

OLIVEIRA, V.C.; FONTES, C.A.A.; SIQUEIRA, J.G. et al. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.2074-2081, 2007 (supl.).

PEEL, D.S. Fundamentals of global beef demand and supply. In: 3rd INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUCTION, Viçosa, MG. "**Anais...**" Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 23-35, 2010.

PETERSON, G.A.; TURNER, T.B.; IRVIN, K.M. et al. Cow and calf performance and economic considerations of early weaning of fall-born beef calves. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 15-22, 1987.

PIMENTEL, C.A.; DESCHAMPS, J.C.; OLIVEIRA, J.A.F. et al. Effects of early weaning on reproductive efficiency in beef cows. **Theriogenology**, v. 11, p. 421-427, 1979.

PINHEIRO, V.G.; SOUZA, A.F.; PEGORER, M.F. et al. Effects of temporary calf removal and eCG on pregnancy rates to timed-insemination in progesterone-treated postpartum Nellore cows. **Theriogenology**, v. 71, p. 519-524, 2009.

PÖTTER, B.A.A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos de carga animal, pastagem melhorada e idade de desmame no comportamento reprodutivo de vacas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.192-202, 2004.

POTTER, B.A.A.; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, J.U. Desenvolvimento pós-desmame, escores visuais ao sobreano e características de carcaça de novilhas desmamadas aos 100 ou 180 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, suppl.2, p. 2114-2122, 2004.

PRICHARD, D.L.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A. et al. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: I. Calf and cow performance. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 609–616, 1989.

QUINTANS, G.; VIÑOLES, C.; SINCLAIR, K.D. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. **Animal Reproduction Science**, v. 80, p. 5-14, 2004.

QUINTANS, G.; VÁZQUEZ, A.I.; WEIGEL, K.A. Effect of suckling restriction with nose plates and premature weaning on postpartum anestrous interval in primiparous cows under range conditions. **Animal Reproduction Science**, v. 116, p. 10-18, 2009.

RAE, D.O.; KUNKLE, W.E.; CHENOWETH, P.J. et al. Relationship of parity and body condition score to pregnancy rates in Florida beef cattle. **Theriogenology**, v. 39, p. 1143-1152, 1993.

RAMIREZ-GODINEZ, J.A.; KIRACOFE, G.H.; SCHALLES, R.R. et al. Endocrine patterns in the postpartum beef cow associated with weaning: A comparison of the short and subsequent normal cycles. **Journal of Animal Science**, v. 55, p. 153-158, 1982.

RANDEL, R.D. LH and ovulation in Brahman, Brahman x Hereford and Hereford heifers. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 300 (abstract), 1976.

RASBY, R. Early weaning beef calves. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, p. 29–40, 2007.

RATHBONE, M.J.; KINDER, J.E.; FIKE, K. et al. Recent advances in bovine reproductive endocrinology and physiology and their impact on drug delivery system design for the control of the estrous cycle in cattle. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 50, p. 277-320, 2001.

RAWLINGS, N.C.; WEIR, L.; TODD, B. et al. Some endocrine changes associated with the postpartum period of the suckling beef cow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 60, p. 301-308, 1980.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. et al. Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1023-1030, 1999.

RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; ALVES FILHO, D.C. et al. Desempenho de vacas Charolês e Nelore desterneiradas aos três ou sete meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.499-507, 2001.

RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; PASCOAL, L.L. et al. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas de corte submetidas a diferentes idades de desmame. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 808-817, 2009.

RHODES, R.C.; RANDEL, R.D. Reproductive studies of Brahman cattle I. Behavioral effect of various dose levels of Estradiol-17 β upon ovariectomized Brahman, Brahman x Hereford and Hereford cows. **Theriogenology**, v. 9, p. 429-435, 1978.

RHODES, III, R.C.; RANDEL, R.D.; LONG, C.R. Corpus luteum function in the bovine: in vivo in vitro evidence for both a seasonal and breedtype effect. **Journal of Animal Science**, v. 55, p. 159-167, 1982.

RICHARDS, M.W.; SPITZER, J.C.; WARNER, M.B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 300-306, 1986.

RINEHART, L. **Cattle production: considerations for pasture-based beef and dairy producers**. Butte, MT: ATTRA - National Sustainable Agriculture Information Service. 2006. 24p.

RUND, L.A.; LESHIN, L.S.; THOMPSON, F.N. et al. Influence of the ovary and suckling on luteinizing hormone response to naloxone in postpartum beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 1527-1531, 1989.

SÁ FILHO, O.G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.F.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, p. 210-218, 2009a.

SÁ FILHO, O.G.; VILELA, E.R.; GEARY, T.W. et al. Strategies to improve fertility in postpartum multiparous *Bos indicus* cows submitted to a fixed-time insemination protocol with gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F_{2α}. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2806-2814, 2009b.

SAVIO, J.D., THATCHER, W.W.; BADINGA, L. et al. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 97, p. 197-203, 1993.

SCHULTZ, C.L.; ELY, D.G.; AARON, D.K. et al. Comparison of an early and normal weaning management system on cow and calf performance while grazing endophyte-infected tall fescue pastures. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 478-485, 2005.

SEGERSON, E.C.; HANSEN, T.R.; LIBBY, D.W. et al. Ovarian and uterine morphology and function in Angus and Brahman cows. **Journal of Animal Science**, v. 59, p. 1026-1046, 1984.

SELK, G.E.; WETTEMANN, R.P.; LUSBY, K.S. et al. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 3153-3159, 1988.

SHIVELY, T.E.; WILLIAMS, G.L. Patterns of tonic luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckled anestrous beef cows following varying intervals of temporary weaning. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 6, p. 379-387, 1989.

SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B. et al. Physiological mechanisms controlling anoestrous and infertility in postpartum beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 68, p. 799-816, 1990.

SHORT, R.E.; GRINGS, E.E.; MACNEIL, M.D. et al. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period on cow and calf performance. **Journal Animal Science**, v. 74, p. 1701-1710, 1996.

SILVA, L.O.C.; ROSA, A.N.; NOBRE, P.R.C. et al. Análise de pesos de bovinos Nelore criados a pasto no estado de São Paulo, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p.1245-1256, 1987.

SILVEIRA, P.A.; SPOON, R.A.; RYAN, D.P. et al. Evidence of maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. **Biology of Reproduction**, v. 49, p. 1338-1346, 1993.

SIMEONE, A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da lotação animal em campo nativo e do controle da amamentação no comportamento reprodutivo de vacas de corte primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.6, p.1216-1227, 1996.

SIMEONE, A.; LOBATO, J.F.P. Efeitos da carga animal em campo nativo e do controle da amamentação no desenvolvimento de bezerros mestiços até um ano de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.179-185, 1998.

SIMÕES, A.R.P.; MOURA, A.D.; ROCHA, D.T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, p. 51-71, 2007.

SMITH, M.F.; BURREL, W.C.; SHIPP, L.D. et al. Hormone treatments and use of calf removal in postpartum beef cows. **Journal Animal Science**, v. 48, p. 1285-1294, 1979.

SOLLENBERGER, L.E.; VENDRAMINI, J.M.B; DUBEUX, J.C.B. et al. **Grazing Programs Utilizing Florida Forages**. In: Proc. 55th Florida Beef Cattle Shortcourse. Gainesville, FL: University of Florida, 2006. p. 69–72.

SOTO BELLOSO, E.; PORTILLO MARTÍNEZ, G.; DE ONDIZ, A. et al. Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 h calf removal. **Theriogenology**, v. 57, p. 1503-1510, 2002.

SOUZA, J.C.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, v. 30, p. 881-885, 2000.

SPITZER, J.C.; MORRISON, D.G.; WETTEMANN, R.P. et al. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 1251-1257, 1995.

STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M. et al. Follicular development in long-term anoestrus suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Animal Reproduction Science**, v. 38, p. 49-61, 1995.

STEVENSON, J.S.; KNOPELL, E.L.; MINTON, J.E. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. **Journal Animal Science**, v. 72, p. 690-699, 1994.

STEVENSON, J.S.; LAMB, G.C.; HOFFMANN, D.P. et al. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. **Livestock Production Science**, v. 50, p. 57-74, 1997.

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.

STORY, C.E.; RASBY, R.J.; CLARK, R.T. et al. Age of calf at weaning of spring-calving beef cows and the effect on cow and calf performance and production economics. **Journal Animal Science**, v. 78, p. 1403-1413, 2000.

SURVERLY, N.A.; TORRELL, R.; RIGGS, W. et al. **Reproductive management of beef cows: 48-hour calf removal**. Fact Sheet-02-59, Reno, NV: Cooperative extension, University of Nevada, 2002. 4p.

THOMPSON, W.P.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D. et al. Influence of body composition on energy requirements of beef cows during winter. **Journal of Animal Science**, v. 56, p. 1241-1252, 1983.

USDA, United States Department of Agriculture. **2007 Census of Agriculture United States Summary and State Data**, Volume 1, Geographic Area Series, Part 51. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 2009. 738 p.

USDA, United States Department of Agriculture. **Livestock**. Maitland, FL: National Agricultural Statistics Service. Florida Department of Agriculture & Consumer Services, 2010. 4 p.

USDA-FAS. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Washington, DC: Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture, 2009. 31 p.

USDA-FAS. **Country Page – Brazil**. Washington, DC: Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture, 2010. [Online] Disponível <http://www.fas.usda.gov/country/Brazil/Brazil.asp> Acessado 15 de junho de 2010.

VASCONCELOS, J.L.M.; SÁ FILHO, O.G.; PEREZ, G.C. Intravaginal progesterone device and/or temporary weaning on reproductive performance of anestrus crossbred Angus x Nelore cows. **Animal Reproduction Science**, v. 111, p. 302-311, 2009a.

VASCONCELOS, J.L.M.; VILELA, E.R.; SÁ FILHO, O.G. Remoção temporária de bezerros em dois momentos do protocolo de sincronização da ovulação GnRH-PGF2 α -BE em vacas Nelore pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 95-103, 2009b.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito do desmame no desenvolvimento de novilhas de corte até os 14/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 289-298, 2010a.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Effects of the weaning age of calves on somatic development and on reproductive performance of beef cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1058-1067, 2010b.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P.; RESTLE, J. Influence of weaning age on the reproductive efficiency of primiparous cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 299-307, 2010.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P.; PASCOAL, L.L. Desenvolvimento de bezerros de corte desmamados aos 80 ou 152 dias até os 15-16 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 221-229, 2011.

VENDRAMINI, J.M.B. **Supplementation effects on early weaned calves grazing cool- and warm-season grasses**. 2005. 159 p. Dissertation (PhD in Agronomy) – University of Florida, Gainesville. 2005.

VENDRAMINI, J.M.B.; SOLLENBERGER, L.E.; DUBEUX, J.C.B. et al. Concentrate supplementation effects on forage characteristics and performance of early weaned calves grazing rye-ryegrass pastures. **Crop Science**, v. 46, p. 1595-1600, 2006.

WALTERS, D.L.; SMITH, M.F.; HARMS, P.G. et al. Effects of steroids and/or 48hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrous beef cows. **Theriogenology**, v. 18, p. 349-356, 1982a.

WALTERS, D.L.; KALTENBACH, C.C.; DUNN, T.G. et al. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. **Biology of Reproduction**, v. 26, p. 640-646, 1982b.

WALTERS, D.L.; SHORT, R.E.; CONVEY, E.M. et al. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. III. induction of estrus, ovulation and luteal function with intermittent small-dose injections of GnRH. **Biology of Reproduction**, v. 26, p. 655-662, 1982c.

WARREN, W.C.; SPITZER, J.C.; BURNS, G.L. Beef cow reproduction as affected by postpartum nutrition and temporary calf removal. **Theriogenology**, v. 29, p. 997-1006, 1988.

WATERMAN, R.C.; GEARY, T.W.; PATERSON, J.A. et al. Performance of early weaned (~80 D) vs. normal weaned (~215 D) calves in the Northern Great Plains. **Proceedings of Western Section of American Society of Animal Science**, v. 57, p. 103-107, 2006.

WETTEMANN, R.P. **Management of nutritional factors affecting the prepartum and postpartum cow.** In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. *Factors affecting calf crop.* Boca Raton: CRC Press. p. 155-165, 1994.

WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIOLO, N.H. et al. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 81(E. Suppl. 2), p. E48-E59, 2003.

WHISNANT, C.S.; KISER, T.E.; THOMPSON, F.N. Effect of calf removal on serum luteinizing hormone and cortisol concentrations in postpartum beef cows. **Theriogenology**, v. 24, p. 119-129, 1985.

WHISNANT, C.S.; KISER, T.E.; THOMPSON, F.N. et al. Naloxone infusion increases pulsatile luteinizing hormone release in postpartum beef cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 3, p. 49-54, 1986a.

WHISNANT, C.S.; KISER, T.E.; THOMPSON, F.N. et al. Influence of calf removal on the serum luteinizing hormone response to naloxone in the postpartum beef cow. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 561-564, 1986b.

WHISNANT, C.S.; KISER, T.E.; THOMPSON, F.N. et al. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1445-1448, 1986c.

WHITE, B.J.; ANDERSON, J.D.; LARSON, R.L. et al. Review: the cow-calf operation retained ownership decision. **The Professional Animal Scientist**, v. 23, p. 18-28, 2007.

WHITTIER, J. C.; STEEVENS, B.; WEAVER, D. **Body Condition Scoring of Beef and Dairy Animals**. Animal science publications. University of Missouri, 1993. [Online] Disponível <http://extension.missouri.edu/explore/agguides/ansci/g02230.htm> Acessado 07 de junho de 2010.

WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 831-852, 1990.

WILLIAMS, G.L.; TALAVERA, F.; PETERSEN, B.J. et al. Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. **Biology of Reproduction**, v. 29, p. 362-373, 1983.

WILLIAMS, G.L.; MCVEY JR., W.R.; HUNTER, J.F. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. **Biology of Reproduction**, v. 49, p. 1328-1337, 1993.

WILLIAMS, G.L.; GRIFFITH, M.K. Sensory and behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 49 (Suppl.), p. 463-475, 1995.

WILLIAMS, G.L.; GAZAL, O.S.; GUZMAN VEGA, G.A. et al. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 289-297, 1996.

WILTBANK, M.C.; GÜMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, p. 21-52, 2002.

YAVAS, Y.; JOHNSON, W.H.; WALTON, J.S. Modification of follicular dynamics by exogenous FSH and progesterone and the induction of ovulation using hCG in postpartum beef cows. **Theriogenology**, v. 52, p. 949-983, 1999.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v. 54, p. 1-23, 2000a.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v. 54, p. 24-55, 2000b.

ZALESKY, D.D.; FORREST, D.W.; MCARTHUR, N.H. et al. Suckling inhibits release of luteinizing hormone-releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 444-448, 1990.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. et al. **Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1998. 53p. (Documentos, 70)