

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PAULO EDUARDO FONSECA LOUREIRO

Efeito do fotoperíodo na detecção do estro em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*) e cruzadas Red Angus x Nelore e Limousin x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) manejadas em diferentes regiões do Brasil

PIRASSUNUNGA

2005

PAULO EDUARDO FONSECA LOUREIRO

Efeito do fotoperíodo na detecção do estro em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*) e cruzadas Red Angus x Nelore e Limousin x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) manejadas em diferentes regiões do Brasil

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto

**PIRASSUNUNGA
2005**

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

L892e

Loureiro, Paulo Eduardo Fonseca

Efeito do fotoperíodo na detecção do estro em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*) e cruzadas Red Angus x Nelore e Limousin x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) manejadas em diferentes regiões do Brasil / Paulo Eduardo Fonseca Loureiro – Pirassununga, 2005.

64 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.

Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto.

Unitermos: 1. Gado de corte 2. Reprodução 3. Estro
4. Fotoperíodo 5. Cruzamento Industrial I. Título.

PAULO EDUARDO FONSECA LOUREIRO

Efeito do fotoperíodo na detecção do estro em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*) e cruzadas Red Angus x Nelore e Limousin x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) manejadas em diferentes regiões do Brasil

Pirassununga, ____ de _____ de 2005.

BANCA EXAMINADORA

DEDICATÓRIA

**À Cinara, amor da minha
vida, por tudo.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Evaldo Antonio L. Titto. Seu estímulo e ensinamentos foram imprescindíveis, além de mestre é uma pessoa de extrema generosidade.

À Cinara, pesquisadora nata, pelo carinho e apoio sempre presentes e pelas dicas na hora certa.

Ao amigo Gerson Barreto Mourão pelos sábios conselhos, pela paciência e acima de tudo pelos brilhantes conhecimentos em Zootecnia e Estatística, que compartilhou comigo.

Aos meus irmãos, médicos veterinários, Alessandro e Diéde, meus amigos e companheiros de profissão, dois parceiros dos quais muito me orgulho.

A meus pais Diéde e Eliana, cada passo que dou na vida tem muito de vocês, nada do que faço seria possível sem sua ajuda.

Às equipes de manejo das quatro fazendas envolvidas. Todos foram prestativos e dedicados ao trabalho, sempre interessados em fazer melhor. Tenho a honra nesses dez anos de carreira de ter trabalhado com excelentes equipes de campo, homens que realmente fazem e constroem o progresso da pecuária brasileira.

Aos pecuaristas Roberto Neszlinger, Durval de Lima, Tarcísio Magalhães Sobrinho e Eudson e Wesley Leme Costa, pelo apoio no projeto.

À minha querida Ivete Sommerhalder que me ajudou no dia a dia, e tornou esse período de Mestrado mais feliz. Seu sorriso sempre alegre foi um motivador muito eficaz.

E muito especialmente ao Epaminondas Nazareno e ao Olívio Sommerhalder, que hoje moram no céu, por tudo que me ensinaram da vida e do amor aos animais.

RESUMO

LOUREIRO, P. E. F. **Efeito do fotoperíodo na detecção do estro em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*) e cruzadas Red Angus x Nelore e Limousin x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) manejadas em diferentes regiões do Brasil.** 2005. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

A técnica de Inseminação Artificial (IA) está em franco crescimento em rebanhos de bovinos de corte em todas as regiões do Brasil e é a mais utilizada para obter indivíduos cruzados (*Bos t. taurus* x *Bos t. indicus*) pela facilidade de implantação nos grandes rebanhos de fêmeas em idade reprodutiva, aliada ao problema da baixa produção de touros taurinos adaptados ao nosso clima. Um dos grandes entraves para o sucesso em um programa de inseminação é a eficiência na detecção do estro. As dificuldades encontradas em outros países têm sido dirimidas através do estudo comportamental das matrizes. A pecuária de corte está espalhada por todo o território brasileiro, mas possui maiores concentrações nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, com importantes diferenças climáticas, como a variação na duração dos dias (fotoperíodo), a sazonalidade pluviométrica, e a própria temperatura do ar, que podem alterar o comportamento sexual das matrizes. Neste sentido o presente trabalho utilizou a monitoração dos períodos de observação de estro em quatro fazendas localizadas no Norte e no Centro Oeste do Brasil, que fazem o uso da técnica da inseminação artificial, para compreender o efeito do fotoperíodo sobre o estro. Foram detectadas 4202 ocorrências de estro em 3358 fêmeas Nelore, 662 fêmeas cruzadas Limousin x Nelore, e 182 fêmeas cruzadas Red Angus x Nelore, submetidas ao mesmo manejo de detecção. A duração média do dia foi de 730,3, 750,8, 771,0 e 795,6 minutos, respectivamente nas fazendas 1 (Pará), 2 (Tocantins), 3 (Goiás) e 4 (Mato Grosso do Sul). Quanto maior a duração do dia mais estros foram detectados pela manhã. Houve diferenças entre as categorias de fêmeas quanto à ocorrência de estro, ficando concentradas as ocorrências de estro das novilhas no período matinal em todas as fazendas e em todos os grupos genéticos. Não houve diferença estatística entre os grupos genéticos dentro das categorias. As vacas solteiras comportaram-se de forma similar as novilhas não havendo diferenças estatísticas na detecção do estro. As vacas paridas tenderam de forma geral a manifestar estro no período da tarde.

Unitermos: gado de corte, reprodução, fotoperíodo, estro, cruzamento industrial.

ABSTRACT

LOUREIRO, P. E. F. **Photoperiod effect on estrus detection in Nellore, Red Angus x Nellore and Limousin x Nellore cows, raised on different Brazilian regions.** 2005. 64 f. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

The artificial insemination (IA) technique is growing in beef cattle herds from all regions of Brazil, especially to obtain *Bos t. taurus* x *Bos t. indicus* crossbreds in large herds where the European bulls are not adapted. One of the difficulties of the IA program is the low efficiency of heat detection. In other countries this was avoided through studies of the sexual behavior of the cows. Brazilian beef cattle herds are distributed in all over the territory, but are concentrated mainly in the Southeast, Middle West and North regions, with large climatic differences and day duration (photoperiod), rain seasonality and temperatures that alter the sexual behavior of the cows and heifers. In this way this study used the heat observation in four farms in the North and Middle West regions to study the photoperiod effect on heat detection. A total of 4202 heats were detected in 3358 Nellore, 662 crossbred Limousin x Nellore and 182 crossbred Red Angus x Nellore females, managed under the same detection procedure. The mean daylight duration was 730,3, 750,8, 771,0 and 795,6 minutes, respectively in the farm 1 (Para State), 2 (Tocantins State), 3 (Goias State) and 4 (Mato Grosso do Sul State). As the daylight increased more estrus were detected in the morning. There were differences in cattle categories in estrus detection, with the heifer's heat detected in the morning in all farms and in all genetic groups. There was no significant difference between genetic groups inside categories. Cows without calves behaved in a similar way to the heifers and showed no significant difference in heat detection. Cows with calves had a tendency to show estrus in the afternoon.

Keywords: beef cattle, reproduction, photoperiod, estrus, crossbred.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Detecção média de estros por fazenda e categoria	38
Tabela 2 – Detecção de estros entre fazendas e grupos genéticos	40
Tabela 3 – Efeito de horas de luz ao dia em relação à categoria	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escore corporal baseado nos estudos de Nicholson; Butterfield (1986)	31
Quadro 2 – Época de colheita dos dados – estação de inseminação artificial	34
Quadro 3 – Número de observações de estros por fazenda, categoria e grupo genético	34
Quadro 4 – Médias de luminosidade (horas de luz ao dia) para as fazendas	39
Quadro 5 – Estros na parte da manhã, em percentuais, em fêmeas cruzadas	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 O ambiente e o clima	14
2.2 Efeito da temperatura no comportamento de zebus e taurinos	17
2.3 Efeito do clima e estação do ano (fotoperíodo) nas características do estro	21
2.4 Características de manifestação do estro	24
2.5 Detecção do estro	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Local	29
3.1.1 Descrição das propriedades	29
3.2 Material	30
3.2.1 Grupos Genéticos	30
3.2.2 Escore corporal das matrizes	30
3.2.3 Identificação dos animais	31
3.2.4 Formação dos Lotes	31
3.2.5 Equipe de manejo	32
3.2.6 Rufionas	32
3.3 Procedimento	33
3.3.1 Escolha da época do ano para o início do programa de inseminação artificial	33
3.3.2 Horários de detecção de estro	34
3.3.3 Identificação do estro	35
3.3.4 Anotação do estro identificado	35
3.3.5 Apartação das fêmeas detectadas em estro	35
3.3.6 Horário de inseminação	35
3.3.7 Protocolo de registro de inseminação	35
3.4 Categorização e tabulação dos dados	36
4. RESULTADOS	38
4.1 Categorias dentro da mesma fazenda	38
4.2 Médias por categoria e fazenda	39
4.3 Comportamento das diferentes categorias entre as fazendas	39
4.4 Grupos Genéticos por fazenda	40

4.5 Efeito da duração do dia sobre categorias e grupos genéticos	40
5. DISCUSSÃO	42
5.1 Efeito do fotoperíodo e estação do ano sobre as categorias	42
5.2 Influência do fotoperíodo sobre os grupos genéticos	44
5.3 Detecção do estro	48
5.4 Comportamento em estro	49
6. CONCLUSÕES	50
7. IMPLICAÇÕES	51
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
9. ANEXOS	64

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém hoje o maior rebanho bovino comercial do mundo, estimado em 195,5 milhões de cabeças (IBGE, 2003), sendo 75% de animais de corte. A base do rebanho brasileiro é formada por zebuínos (*Bos t. indicus*), e a raça Nelore detém absoluta maioria. A população de fêmeas em idade reprodutiva é de aproximadamente 70 milhões de cabeças. Esses dados refletem o grande potencial nacional em produção pecuária (IBGE, 2003).

A pecuária brasileira cresceu baseada na rusticidade e fertilidade das fêmeas zebuínas, porém as médias zootécnicas necessitam ser melhoradas para os padrões modernos, e isso deve ocorrer através do uso das novas tecnologias de produção (LUCHIARI FILHO, 2000). Algumas medidas já foram tomadas visando aumentar produtividade e melhorar o desempenho do setor. Em várias regiões do país houve investimentos em melhorias nutricionais, com o uso de suplementação mineral energética e protéica, implementação de pastejo rotacionado, irrigação de pastagens e adubação do solo. Os pecuaristas investiram em programas de melhoramento genético, através da inseminação artificial, programas com o uso da tecnologia de transferência de embriões e fecundação *in vitro*, mais recentemente com o advento em nível comercial da técnica.

A constante busca por maiores índices produtivos tem levado diversos produtores brasileiros a buscar os benefícios da heterose (interação gênica entre *Bos t. taurus* e *Bos t. indicus*). A heterose pode ser obtida utilizando-se touros de raças européias, em regime de monta natural, sobre o rebanho de fêmeas Nelore.

A técnica mais utilizada para obter indivíduos cruzados (*Bos t. taurus* x *Bos t. indicus*) é a Inseminação Artificial (IA). Os benefícios estão ligados ao melhoramento genético, ao custo mais reduzido em relação às outras tecnologias de melhoramento de rebanho, e isso se reflete na economia. A facilidade de implantação e o grande volume de fêmeas em idade reprodutiva no país, aliada ao problema da baixa produção de touros puros taurinos adaptados ao nosso clima, compõem outras vantagens do uso da técnica.

A técnica de IA tem sido implementada em todas as regiões do Brasil, e está em franco crescimento em rebanhos de corte. No período compreendido entre 2000 e 2004 houve incremento de 42,74% nas vendas de sêmen de raças de corte, sendo comercializadas o volume de 4,8 milhões de doses de sêmen no ano de 2004. No segmento de leite o crescimento foi de 10,45%, totalizando 2,6 milhões de doses no ano de 2004 (ASBIA, 2004).

Trabalhos de esclarecimentos técnicos junto aos produtores têm buscado dirimir as incertezas em relação ao uso da técnica de IA. Esses esforços visam expandir sua utilização principalmente nas grandes fazendas de cria do Centro Oeste (69,9 milhões de cabeças) e Norte do Brasil (34 milhões de cabeças), onde estão localizados os maiores rebanhos de fêmeas de corte (IBGE, 2003).

Para ter sucesso um programa de inseminação, deve possuir eficiência e acurácia na detecção de estro, correto manuseio do sêmen e um tempo oportuno para a inseminação, em relação ao tempo de ovulação. Os erros na detecção do estro são frequentes, elevam os custos e comprometem todo o sistema (WALKER; NEBEL; MCGILLIARD, 1996). Nos Estados Unidos a indústria leiteira perde anualmente 300 milhões de dólares devido à falha na detecção de estro (SENGER, 1994). O crescimento e a melhor eficiência da IA estão vinculados à modificação desses dados.

Em rebanhos de corte criados extensivamente, como no Brasil e outros países com o mesmo sistema de produção, o problema na detecção de estro passa a ser mais grave, pois pouco se sabe do comportamento reprodutivo de fêmeas Nelore e de seus cruzamentos com *Bos t. taurus*. Uma alternativa para a detecção de estro é a utilização de sensores de detecção de monta acoplados à garupa da matriz, transmitindo via radiotelemetria a ocorrência de monta. Porém, usar essa tecnologia pode ser inviável em função dos custos elevados e pelas dificuldades técnicas de implantação. O melhor a fazer seria melhorar os protocolos com I.A a tempo fixo (IATF) e de observação e detecção de estro visual, com auxílio de rufionas ou rufiões.

As dificuldades encontradas em outros países para obtenção de sucesso na detecção de estro têm sido dirimidas através do estudo comportamental de suas matrizes, em seus ambientes de produção. A sazonalidade pode influenciar o comportamento de estro das fêmeas bovinas, principalmente da Nelore (*Bos t. indicus*). A variação na duração dos dias (fotoperíodo) e a oscilação na qualidade nutricional das pastagens, que está diretamente relacionada aos índices pluviométricos, variam nas diferentes regiões do país e podem alterar o comportamento sexual das matrizes.

O Brasil possui diferenças climáticas, que variam de acordo com a região. A pecuária de corte está espalhada por todo o território, mas tem maiores concentrações nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, onde estão localizados os maiores rebanhos de cria.

No período de 1993 a 2002 houve crescimento de rebanho nas regiões Norte (Pará - aumento de 54,9%, Rondônia 43,2% e Tocantins 14,5%) e Centro Oeste (Mato Grosso do Sul 12,3%, Mato Grosso 46,2%) e queda na região Sudeste (São Paulo -5,9%, Minas

Gerais -8,2%) (ANUALPEC, 2002). Essa tendência deve se estabilizar nessa década, mas essas regiões concentram atualmente as bases do rebanho nacional de corte, e a maioria dessas regiões são de clima quente na maior parte do ano.

Como gado majoritário no rebanho brasileiro, o zebu é uma sub-espécie perfeitamente adaptada ao clima tropical, subtropical e equatorial. É bastante resistente ao clima quente, e possui facilidade de dissipar o calor (VILLARES, 1988). Adaptação ou tolerância ao calor é indicada pela habilidade de manter constante a temperatura do corpo em ambientes quentes (HAMMOND et al, 1996).

O clima e o cruzamento de raças podem ser fatores relevantes na produção de carne, para o Brasil e demais zonas quentes no mundo. Paschal, Sanders e Kerr (1991) mencionam que o Sul dos EUA é o maior nicho de crescimento para o gado Brahman (*Bos t. indicus*) e tem sido usado em cruzamentos que visam melhores índices zootécnicos. Chase et al (1998) afirmam que nos EUA há abundante variabilidade de genótipos bovinos que são adaptados ao clima temperado, mas quando se pensa em rebanhos adaptados ao clima quente, a predominância é de gado zebu, com maioria de criadores da raça Brahman. Notter et al (1978); Turner (1980) e Chase et al (1998) citam que em outras regiões quentes, no hemisfério norte, a produção de carne teve um avanço considerável utilizando o cruzamento de fêmeas Brahman (*Bos t. indicus*) com raças taurinas puras, como o Hereford, Angus, Simental e Limousin, aliando a adaptabilidade do zebu com características mais desejáveis de carcaça e de precocidade sexual das raças taurinas.

A heterose gerada em um cruzamento entre *Bos t. indicus* e *Bos t. taurus* é geralmente duas ou três vezes mais alta do que cruzamentos realizados entre *Bos t. taurus* (CUNDIFF; GREGORY; KOCH, 1989; KOGER, 1980).

Os programas de cruzamento no Brasil trabalham com objetivos similares aos do sul dos EUA, mas invertendo o tipo de gado a ser introduzido. Aqui no Brasil ocorre a adição do europeu sobre a base de vacas zebu (predominantemente Nelore), preferencialmente via inseminação artificial. A população de animais F1 (50% *Bos t. taurus taurus* x 50% *Bos t. taurus indicus*) tem crescido e conhecer seu comportamento é ferramenta importante para melhoria dos índices reprodutivos do rebanho brasileiro.

O presente trabalho visou utilizar a monitoração dos dados de observação de estro, em fazendas localizadas no Norte e no Centro Oeste do Brasil, que fazem o uso da técnica da inseminação artificial, para compreender o efeito do fotoperíodo sobre o estro em fêmeas Nelore e em fêmeas cruzadas, submetidas ao mesmo manejo de detecção.

Tais informações podem ajudar a melhorar os índices de detecção de estro, em programas de inseminação artificial, contribuindo para melhor rentabilidade do setor de criação no Brasil.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O ambiente e o clima

O ambiente é composto por um complexo de fatores que cercam determinadas espécies de seres vivos, podendo ser favorável ou desfavorável ao seu desenvolvimento biológico, desempenhos reprodutivos e produtivos. Já o clima, na maioria das vezes, pode ser um fator limitante na atividade pecuária, porque age diretamente sobre o animal (TITTO, 1998b).

Os fatores climáticos mais significativos para a produção de animais domésticos são: longitude, latitude e altitude, enquanto que os elementos climáticos mais importantes são: a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a radiação solar, o grau de nebulosidade, os ventos e a pluviosidade. Todos esses fatores atuam de maneira simultânea no ambiente, e por consequência, nos animais. É por isso que existe uma estreita relação entre a distribuição dos animais, pelas diferentes áreas geográficas, e as condições climáticas (NÃÃS, 1989).

A carga de calor imposta pelo ambiente também é influenciada pela temperatura, umidade relativa, movimentação do ar, e quantidade de radiação solar incidente (FRISCH, 1998). O calor absorvido do ambiente deve dissipar-se pela superfície corporal. Findlay (1950), afirma que a carga de energia radiante incidente no animal, em regiões tropicais, pode ser três vezes o total do calor endógeno produzido pelo próprio animal. Para manter a temperatura corporal em níveis normais, os bovinos buscam abaixar a produção interna de calor (baixando a taxa metabólica), em climas com temperatura elevada. É a busca pelo equilíbrio termorregulatório. Sob estresse pelo calor, o bovino tende a baixar a ingestão de alimentos (TITTO, 1998b).

O território brasileiro, com exceção de alguns microclimas de determinadas áreas, insere-se na faixa do planeta considerada quente. Altas temperaturas, e alta radiação solar são fatores que causam desconforto, e os bovinos do território nacional frequentemente enfrentam essas situações, que podem levar os animais ao estresse (BACCARI JR, 2001).

O estresse pode ser climático, devido ao frio ou ao calor excessivo (estresse térmico), nutricional (privação de alimento e/ou água), social (hierárquico ou de dominância

social dentro do rebanho) e interno, devido a desordens fisiológicas ou patológicas, no interior do organismo (BACCARI JR., 2001). O estresse pode inibir totalmente, ou encurtar a duração do estro, além de exercer influências negativas sobre a fertilidade. Essa ação inibitória sobre o comportamento estral pode ser atribuída às elevadas concentrações de cortisol e progesterona, em animais submetidos ao estresse. Não se pode descartar também um possível efeito do ACTH (hormônio adrenocorticotrófico), junto a outros hormônios (ALLRICH, 1993). Já o ambiente é responsável, em grande parte, pela sensibilidade aos hormônios, e pela grande variação na frequência de comportamentos exibidos pelos animais. Esta variação deve-se à soma das diferentes formas em que os animais percebem o ambiente externo, processam a informação, e reagem às mudanças nesse ambiente. Cada um desses fatores pode ser influenciado por hormônios direta, ou indiretamente (KATS; MACDONALD, 1992).

As temperaturas elevadas e a radiação solar estão dentre os fatores climáticos que mais causam afecções nos bovinos (BACCARI JR., 2001). A hipertermia será mais grave se, à alta temperatura do ar, estiver associada a alta umidade. O estresse pelo calor é um dos principais limitantes na produção de bovídeos nos trópicos, devido às mudanças drásticas que ocorrem nas funções biológicas do animal (ABLAS, 2002). Mizuta (2003) atribui ao efeito do estresse, as alterações de manifestação do estro e da ovulação, pela influência sobre a liberação do LH de uma maneira diferenciada.

Alterações nas condições ambientais podem causar uma redução significativa dos processos de crescimento e reprodução animal, sendo que o calor é o efeito mais limitante na produtividade dos animais, em zonas tropicais e áridas (SILANIKOVE, 1992, 2000). Sob condições de estresse pelo calor, os bovinos aumentam o consumo de água e procuram a sombra, ou imersão em água, nas horas mais quentes do dia (GLASER, 2003). Caso não haja sombra disponível, o bovino posiciona-se de modo a apresentar o menor perfil de área corporal ao sol, além de permanecer com a cabeça baixa, aproveitando a sombra projetada por outros animais, cochos, mourões. Outra característica é que passam a pastejar mais durante a noite, do que durante o dia (TITTO, 1998a). Esses são sinais de mudança comportamental imposta pelo clima. São observados em zebu, redução do consumo de alimentos a temperaturas entre 32 a 35°C, já em animais da raça Jersey (*Bos t. taurus*) isso ocorre entre 26 e 29°C. O zebu possui uma taxa metabólica mais baixa do que a do gado europeu, e utiliza mais eficientemente o alimento ingerido (BACCARI JR., 1998). Essas informações são especialmente relevantes porque indicam possíveis estratégias de manejo, para rebanhos de alta produção, nos trópicos (TITTO, 1998a).

Mudanças comportamentais, como a procura de áreas sombreadas, concorrem contra a ingestão de alimentos, pois a redução na ingestão está associada ao menor incremento calórico (TITTO 1998b). Santos (1999) relata que o ganho de peso pode ser afetado pelas condições climáticas adversas, ocasionando perdas na produção e produtividade de cada animal, e conseqüentemente de todo o rebanho. Tatcher e Collier (1982) relataram diminuições significativas no período de manifestação de estros de novilhas e vacas, ocasionadas pela alta temperatura ambiental, com atenuação nos sintomas comportamentais.

Verifica-se também que, bovinos de origem européia não tão bem adaptados geneticamente ao calor, procuram sombra principalmente nas horas mais quentes do dia durante o verão, tentando amenizar os efeitos do estresse térmico, causado pela radiação solar direta (BACCARI JR., 1998). Titto (1998a) observa que a introdução de raças exóticas puras ou em cruzamento, como via para o aumento da produtividade, tem mostrado reações comportamentais em busca de um constante reajuste fisiológico, por parte desses animais, implicando maiores exigências nos manejos alimentar, e eventualmente ambiental. As raças bovinas com elevado potencial genético são aquelas que, perante temperaturas elevadas aparentam maiores sinais de desconforto, com diminuição na ingestão alimentar, e conseqüentemente na produtividade. Nesses casos, a adequação no manejo ambiental, providenciando sombras, atenua os efeitos da elevada temperatura e permite freqüentemente melhores desempenhos produtivos.

A depressão do crescimento de bovinos de origem européia, sob condições de estresse térmico, isto é, sob altas temperaturas, principalmente quando associadas a altas umidades do ar, é atribuída à redução no consumo de alimento, entre outros fatores. O calor excessivo atuando sobre o centro do apetite (localizado no SNC) acabaria por inibi-lo, gerando uma diminuição do apetite e, portanto, uma redução na ingestão de alimentos. O resultado disso é o retardo do crescimento (BACCARI JR, 2001). Rensis e Scaramuzzi (2003) afirmam que vacas de leite inseminadas durante os meses quentes do ano têm queda na fertilidade. Isso ocorre devido à redução do apetite, pelo desconforto. Há então diminuição da atividade de estro e a sua manifestação fica prejudicada. Alnimer et al (2002) demonstraram que há grande influência do clima nos índices reprodutivos de fêmeas holandesas de leite. Os autores encontraram índices de prenhes após até três inseminações, significativamente mais altos no inverno, do que no verão. Os autores concluem que é mais importante melhorar o ambiente de criação e a nutrição do rebanho, do que adotar técnicas de sincronização de estro, para melhorar o desempenho reprodutivo.

Em ambientes de clima quente, duas estratégias podem ser utilizadas para aumentar o desempenho animal: a primeira é utilizar raças que sejam adaptadas geneticamente ao local, e a segunda é alterar o ambiente, a fim de reduzir o estresse térmico produzido pelo calor (HANSEN; ARÉCHIGA, 1999). Trabalhos de pesquisa para identificar indivíduos mais adaptados ao clima quente, que dissipem melhor o calor, e consigam manter a homeotermia têm tido sucesso, como os estudos desenvolvidos por Titto (2000, 2001).

Climas extremos, por exemplo, alteram a transferência de energia entre o animal e o ambiente e, por isso, podem prejudicar a reprodução. As variações sazonais do ambiente, nutrição e manejo alteram a atividade do estro e a sua duração, além de interferir nas taxas de concepção, que são reduzidas em estresse pelo frio ou pelo calor (GWADAUSKAS, 1985). O estresse calórico reduz o grau de dominância do folículo selecionado (dominante), e isso pode ser visto pela redução da capacidade estereogênica das células da teca e granulosa, e a queda das concentrações de estradiol no sangue.

Wolfeson et al (1997) estudaram os efeitos do estresse calórico em concentrações de esteróides no líquido folicular, e a produção de esteróides, pelas células da granulosa e da teca interna, em folículos dominantes de bovinos. Os autores trabalharam nas quatro estações do ano. Os resultados indicaram efeitos diferenciais do estresse calórico na função das células da granulosa e da teca. Ambas ocorreram sob o efeito do estresse calórico. Walker, Nebel e McGilliard (1996) relatam que a temperatura afetou significativamente o momento do início do estro em vacas após a administração de prostaglandina.

2.2 Efeito da temperatura no comportamento de zebus e taurinos

Tolerância ao calor é definida como a resistência por parte dos animais, às altas temperaturas do ambiente, e à intensa radiação solar, próprias dos climas tropicais. A tolerância ao calor é a habilidade do animal em evitar consequência da ação direta do calor. Além disso, pode ser uma medida de sua capacidade para suportar o calor, quando os outros fatores são constantes (LEE, 1954). Uma consistente expressão de tolerância ao calor é indicada pela habilidade de manter constante a temperatura corporal, em ambientes quentes (HAMMOND et al; 1996). O gado de clima tropical tem essa característica, mas não é impossível que ela se manifeste nos taurinos, quando esse tentar se aclimatar (SILVA, 1998).

A tolerância ao calor varia de acordo com a espécie, raça, e dentro das raças (indivíduos). A adaptação do animal, ou a elevada tolerância ao calor permite uma melhor resposta termorregulatória, facilitando a manutenção do equilíbrio homeotérmico (ABLAS, 2002; SANTOS, 1999).

Em programas tropicais de produção de carne bovina, torna-se cada vez mais importante a utilização de genótipos que sejam adaptados para a produção nesses ambientes. Também é necessário que possuam alto potencial de produção, viabilizando sua introdução no sistema (FRISH, 1998), pois o gado zebu, quanto ao tempo para maturidade sexual, apresenta puberdade mais tardia do que as raças taurinas (BACKERS et al, 1989; PLASSE; WARNICK, KOGER, 1968).

Segundo Frish (1998) outro ponto a ser observado em projetos de produção de carne tropical é a minimização dos custos sem comprometimento da produtividade. Isso pode ser obtido através do uso de animais que sejam bem adaptados ao seu ambiente de produção. Enquanto existem razões válidas para utilizar-se de raças adaptadas, as realidades comerciais ditam que o alto potencial produtivo das raças de climas temperados não pode ser ignorado (*Bos t. taurus taurus*). O melhoramento eficiente da produtividade depende da combinação entre adaptação e características produtivas.

Hammond et al (1998) após trabalharem no sul dos EUA com fêmeas puras de raças adaptadas ao calor, como Tuli, Senepol, Brahman, e Angus (raça não adaptada a calor, oriunda de clima temperado) e suas cruzas, concluíram que a tolerância ao calor da F1 (cruzadas entre bovinos adaptados ao clima quente -com animais de clima temperado, como o Angus) têm resistência similar ao calor que os indivíduos puros adaptados. Mizuta (2003) em estudo comparativo sobre o comportamento reprodutivo de vacas Nelore, Nelore x Angus (F1) e Angus demonstrou que as fêmeas mestiças tendem a ter um comportamento muito próximo das zebuínas, se comparadas às européias.

Questões fenotípicas estão diretamente relacionadas à tolerância ao calor. Uma das características encontradas está relacionada a pelagem. Vieira (2003) encontrou que a tolerância ao calor é uma característica sujeita especialmente à causa de variação no comprimento do pêlo. Frish (1998) afirma o tipo de pelame tem grande efeito na resistência ao estresse térmico. Pelames lisos e brilhantes refletem a maior parte da radiação incidente e, por meio disso, eximem a carga de calor ambiental. Os pelames longos, crespos e densos são característicos de raças européias, aprisionando vapor de água nos espaços de ar entre os pêlos. Isso impede a perda de calor através da superfície da pele. Pêlos crespos são eficientes como isolantes, prevenindo a transferência de calor da pele para o ar circunjacente. O efeito da transpiração ocorre na interface pelo-ar. (NÃÃS, 1989; TITTO, 1998a). Quanto mais longo for o pelo, menos eficiente será o resfriamento da superfície da pele. O pelame curto e liso dos zebuínos, característico da espécie, não atua como isolante térmico, pois não consegue prender vapor de água. Pelames curtos e lisos que refletem a maior proporção da radiação

incidente, são necessários para atingir alta resistência aos ambientes, com altas cargas de calor.

A sudação tem grande importância para manutenção da homeotermia em bovinos alojados nos trópicos. Silva (2000) refere-se à sudação como característica adaptativa em bovinos, que depende da temperatura da pele, da umidade relativa do ar, da densidade, tamanho e funcionalidade das glândulas sudoríparas, além da espessura do pelame.

Há dois pontos de vista para a conceituação do termo adaptação. O primeiro é genético e define adaptação como sendo o conjunto de alterações nas características herdáveis, que favorecem a sobrevivência de uma população de indivíduos, em um determinado ambiente. O segundo é biológico, resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, no sentido de favorecer a sobrevivência e promover o bem-estar de um organismo, em um ambiente específico (ibid). Dessa maneira, quanto mais adaptado um organismo for em termos genéticos e biológicos, maiores serão suas chances de desenvolver todo seu potencial, em determinada situação ambiental e climática.

Zebuínos têm maior capacidade de suar que os taurinos, dependendo menos da utilização da frequência respiratória para perder calor. Isso facilita, do ponto de vista energético, a vida desses animais nos trópicos. A atividade respiratória e a sudorese se complementam no sentido de que animais com baixa capacidade para suar possuem, normalmente, alta capacidade para ofegar. No gado zebu a sudorese tem função mais importante, efetuando a maior parte na evaporação total, comparativamente ao gado europeu. Tendo maior número de glândulas sudoríparas, mais volumosas e com maior capacidade funcional que o europeu, o zebu, frente ao estresse térmico, utiliza mais a sudorese que o processo respiratório para perder calor. O inverso ocorre com o gado de origem européia. Com o maior custo energético da perda de calor pelo sistema respiratório, eles sofrem mais com o estresse térmico, e acabam tendo seu desempenho produtivo comprometido (TITTO, 2001).

O ambiente quente influi diretamente sobre o comportamento reprodutivo dos bovinos. At-Taras e Spahr (2001) relatam que um clima quente diminui significativamente a duração da atividade de monta de vacas em estro, mas não afeta o número ou a duração das montas individualmente. Isso afeta a detecção de estro, pois há encurtamento do período de aceitação de monta, e diminuição da possibilidade de visualização, reforçando a necessidade de utilização de animais mais adaptados ao ambiente, e que sofram menos com o calor e, conseqüentemente, diminua o estresse calórico.

A radiação solar tem efeito sobre a temperatura retal e frequência respiratória, não agindo sobre a frequência cardíaca, nem no aporte de oxigênio. Novilhas (*Bos t. taurus*) conseguiram dissipar o alto calor pelo aumento da frequência respiratória e pela diferença na temperatura retal, entre manhã e tarde. Parece que a temperatura de corpo, mais baixa pela manhã, é um mecanismo fisiológico usado pelos animais para se preparar para o aumento de calor durante o dia. Um mecanismo para atenuar o efeito do calor sobre a alimentação e o seu consumo é reduzir a qualidade das dietas, ou dar o trato mais ao final da tarde (BROSH et al, 1998).

Morrison (1983) em estudo sobre soluções para amenizar o estresse calórico, entre outras coisas, recomenda o uso de animais cruzados, ao invés de puros taurinos. Relata que o estresse pode ser causado pela radiação solar, alta umidade do ar e altas temperaturas, além de baixa movimentação do ar.

Dakhtera; Vaishnava; Jain (1997) relatam que temperatura elevada (>31°C), moderada (70 a 80%) à alta (>80%) umidade, e moderado índice temperatura-umidade (72,1 a 79,0) tiveram efeito positivo no número de vacas zebus que demonstraram estro, sendo a maior parte desses estros observados no verão, e na estação de chuvas. O efeito da temperatura no comportamento de estro também foi relatado por Gwazdauskas; Lineweaver; McGilliard, (1983), que observaram que o número de montas recebidas por vacas em estro aumentou linearmente em fêmeas leiteiras, com o aumento da temperatura acima de 25°C e, decaiu linearmente depois dos 30°C.

White et al (2002) relatam que o efeito da estação no comportamento de estro pode estar relacionado à diferença de temperatura ambiente. Em seu estudo no verão, houve temperaturas de até 42°C, gerando estresse calórico.

Alvarez et al (2000) citam que em climas quente fêmeas *Bos t. indicus* têm maior atividade folicular que *Bos t. taurus*, indicando melhor adaptação ao clima, não sentindo o estresse térmico. Altas temperaturas ambientais e altas taxas de umidade resultaram declínio da qualidade dos oocistos, recuperados de vacas *Bos t. taurus*, que tiveram queda na sua capacidade de desenvolvimento *in vitro*. Em vacas zebuínas isso não ocorreu, os oocistos exibiram morfologia normal e desenvolveram altas proporções de blastocistos, indiferente à estação do ano (quente ou fria) (ROCHA et al, 1998). Plasse, Warnick; Koger (1970) em um experimento com vacas Brahman em condições de frio intenso encontraram variação na duração do estro de 14 a 28 dias, mostrando a influência do frio no comportamento desses animais.

Mayer et al (1999) investigando os problemas de excesso de calor causado pelo excesso de altas temperaturas e umidade, em vacas Holstein-Friesian, na Austrália, relatam que a produção de leite e seus constituintes declinam com o aumento dessas variáveis climáticas. Os autores indicaram o uso de sombras, umidificadores de ambiente, ou uma combinação desses para melhorar a produtividade.

2.3 Efeito da estação do ano e do fotoperíodo nas características do estro

A estação do ano influi na manifestação de estro na espécie bovina. Fêmeas zebus têm ciclo estral com características distintas de fêmeas taurinas. O efeito sazonal sobre a duração do ciclo estral em *Bos t. indicus* foi demonstrado por Zakari; Molokwu; Osori (1981). Os autores relatam que durante a estação seca e pré-chuvosa, os sinais de estro foram mais curtos (3,9h e 3,24h, respectivamente) e com poucos sinais manifestados, enquanto que na estação chuvosa e na pré-seca, a duração do estro foi maior (4,7h e 4,6h, respectivamente) e os sinais comportamentais muito mais pronunciados, provavelmente devido à melhor nutrição. Os ciclos estrais foram mais longos nas estações secas (25,7 dias) e pré-chuvosa (26,04 dias), do que nas estações chuvosas (20,82 dias) e pré-seca (21,66 dias).

Nas zonas tropicais e subtropicais existem poucas informações sobre o efeito da estação do ano sobre as características do estro, situação diferente do que ocorre em estudos envolvendo bovinos de raças européias (RODTIAN et al, 1996). No gado zebu o estro é mais facilmente identificado no verão (ZAKARI; MOLOKWU; OSORI, 1981).

Pires et al (2003) relatam que a falta de informações básicas sobre o comportamento reprodutivo dos zebuínos, utilizando muitas vezes trabalhos gerados a partir de raças de climas temperados, são impedimentos para melhores índices reprodutivos em trabalhos de reprodução utilizando *Bos t. taurus indicus*.

White et al (2002) trabalhando no estado de Oklahoma (EUA) com fêmeas não lactantes *Bos t. taurus* (Angus x Hereford), monitoraram o comportamento do estro durante o verão, inverno e primavera, por dois anos consecutivos e relatam que o intervalo ligeiramente mais curto do final do estro à ovulação, no verão, está relacionado a um estro ligeiramente mais longo no verão, do que no inverno e primavera. Desde que o tempo da ovulação relativo ao começo do estro não é influenciado pelas estações, e o tempo de ovulação relativo ao final do estro é influenciado pela estação, o tempo à inseminação deve ser determinado pelo início do estro. Houve efeito sazonal na duração do estro, as vacas tiveram estro mais longo no verão ($17,6 \pm 0,8h$), do que no inverno ($15,5 \pm 0,8h$ $P=0,07$) ou primavera ($13,9 \pm 0,9h$ $P<0,05$). Os autores relatam que as vacas apresentaram longos intervalos entre as montas

recebidas em estro durante o verão, comparativamente ao inverno e primavera. Eles concluem que a detecção de estro durante o verão deve ser melhorada, e que as vacas devem ser inseminadas 12 horas após terem sido identificadas pela primeira vez em estro. Isso se a observação de estro utilizada for a técnica de duas observações ao dia.

Na Nigéria foi detectado que a manifestação de estro foi mais evidente na estação chuvosa, do que na estação seca, mostrando a variação de estro mediante mudança nos níveis nutricionais das pastagens. Dessa forma, o estabelecimento de estação de monta, em época de abundância de alimentos, que tende a coincidir com fotoperíodo elevado e boa quantidade de chuvas, podem melhorar os índices reprodutivos do rebanho (ADEYEMO et al 1981).

Zeitoun, Rodrigues e Randell (1996) relatam que anestro e estro não ovulatório ocorrem em vacas Brahman no inverno, pois com a diminuição do fotoperíodo, cai a eficiência reprodutiva pela supressão da função hipotálamo-hipófise. Esse parece ser o provável mecanismo envolvendo a sazonalidade reprodutiva, em vacas *Bos t. indicus*. Os autores relatam haver evidências de que a estação do ano não exerce influência sobre as características do desenvolvimento folicular. Dessa maneira, o anestro e a menor fertilidade durante os meses de inverno decorrem muito mais da influência do meio (nutrição), do que por alteração nas ondas foliculares (RANDEL, 1994). Isso pode incorrer em erros de interpretação do efeito da estação, na função reprodutiva. Galina et al (1985) informam que as condições de inverno podem ter efeito negativo sobre a manifestação de estro no gado zebu (efeito nutricional).

A temperatura pode modificar o efeito sazonal do fotoperíodo nas funções reprodutivas, entretanto, a duração da luz do dia parece ser uma fonte primária de estímulo para mudanças no status reprodutivo durante a estação (PETERS; TUCKER, 1978; REITER, 1974). Há demonstrações de aumento nas taxas de concepção em rebanhos Brahman que recebam 14hs/luz ao dia durante o inverno (RHODES, 1980). A variação no fotoperíodo é tida como um fator de suma importância, determinando a sincronização de funções reprodutivas com as estações do ano, em uma grande variedade de espécies de mamíferos.

Em vacas, a fotopercepção é captada pela retina e o gado parece ter a habilidade de discriminar luz a intensidades muito baixas. A luz age sobre os fotorreceptores da retina, que transmitem um sinal inibidor para a glândula pineal através de uma série de interneurônios via trato retino-hipotalâmico. A pineal secreta uma grande variedade de hormônios, mas a melantonina é geralmente apontada como o mediador ativo da resposta ao fotoperíodo. A luz inibe a atividade de uma enzima que age na síntese da melantonina, por

isso a secreção de melantonina pela glândula pineal pode ser baixa durante a exposição à luz. Quando a luz cessa a inibição é retirada e a secreção de melantonina volta ao normal (Dahl; Buchanan; Tucket, 2000).

Rhodes; De'ath; Entwistle (1995) descrevem que em novilhas Brahman o aumento de 1 hora de luz aumentou o diâmetro máximo do folículo ovulatório em $0,5 \pm 0,14$ mm e Randel (1994) afirma que fêmeas zebuínas apresentam característica sazonal com menor eficiência reprodutiva nos períodos de dias mais curtos. O anestro e os estros anovulatórios foram verificados na raça Brahman, durante o inverno (STHRINGER; NEUENDORFF; RANDEL et al, 1990).

Harrison; Hansen; Randel (1982) em trabalho com fêmeas Brahman (*Bos t. indicus*) relatam que efeitos sazonais ocorrem entre os dias mais curtos e mais longos do ano, e o efeito ocorre sobre a onda pré-ovulatória de LH e as concentrações de progesterona. Segundo os autores a redução da atividade de LH, no inverno, pode ser o principal fator envolvido com a condição anovulatória sazonal em zebuínos. Pode haver redução na secreção de progesterona pelas células luteínicas em resposta ao LH, durante o inverno (RANDEL, 1984).

A liberação sazonal de gonadotrofinas e o efeito da estação sobre a esteroidogênese podem alterar o estado funcional do corpo lúteo, podendo afetar a fertilidade. Rhodes, Randel e Long (1982) mostram que corpo lúteo do zebu é maior e mais pesado no verão, do que no inverno.

Reubes (2001) encontrou efeito significativo de estação do ano sobre a duração do crescimento do folículo ovulatório. No verão o crescimento persistiu por mais tempo. Houve efeito da estação do ano sobre a temperatura retal dos animais, que se mostrou aumentada no verão. Foi detectado estresse térmico nos animais do experimento, e a raça estudada era a Guzerá (*Bos t. indicus*).

Borges et al (2004) num estudo com vacas das raças Gir e Nelore, para verificar o efeito da estação do ano na dinâmica folicular e no momento da ovulação, no inverno e no verão, demonstraram que as características foliculares não foram afetadas pela estação do ano, e não diferiram entre as raças. Citam ainda que o momento da ovulação, quanto ao horário de detecção de estros, ocorre mais precocemente que em animais de raças européias.

2.4 Características de manifestação do estro

Os bovinos ovulam após o final do estro, e como na prática isso é difícil de ser determinado, o período de manifestação do estro é utilizado como referencial para a inseminação (VALLE et al, 1994). Segundo Fêo e Barnabé (1980) o estro pode iniciar a qualquer hora do dia, ou da noite, e pode apresentar duração variável.

Mattoni et al (1988) verificaram que 89% dos ciclos estrais estudados, em *Bos t. indicus*, variaram de 18 a 24 dias (tendo em média 22,6 dias), e que ciclos mais longos foram múltiplos destes, podendo ser devido à detecção deficiente ou a estros silenciosos.

Alberro (1983) cita que os zebuínos apresentaram ciclos mais longos (25,13 dias), comparados aos mestiços (22,85 dias). Fuentes et al (1986) por sua vez, encontraram ciclos de 20,2 dias, em mestiças.

O horário em que os bovinos apresentam o estro é variável, De Silva et al (1981) e White et al (2002) relatam que as fêmeas bovinas têm sua maior atividade de estro durante as horas da manhã. Nebel et al (1992) relatam que em vacas de leite monitoradas 24h por rádio telemetria apresentaram 73% de estro entre as 17h e 8h (horas com temperaturas mais amenas) e apenas 27% entre 9h e 16h.

Mizuta (2003) relata que a duração do estro para vacas mestiças Nelore x Angus ($12,9 \pm 3,3$ h, respectivamente) não diferiu significativamente da duração do estro para vacas Nelore ($12,9 \pm 2,9$ h), mas foi menor que o apresentado por vacas Angus ($15,6 \pm 4,8$ h). Há dados na literatura que informam ser o estro da zebuína mais curto quando comparado ao de fêmeas européias (GALINA; ARTHUR, 1990; LAMOTHE- ZAVALETA; FREDERICKSON; KINDHAL, 1991). As fêmeas zebuínas tiveram estro mais curto que as européias, mas apresentaram maior intensidade de estro ($2,3 \pm 1,3$ monta/h, contra $1,9 \pm 1,2$ das européias). Entre as fêmeas Nelore e as mestiças não houve diferença na intensidade do estro ($2,3 \pm 1,3$ monta/h e $2,8 \pm 1,5$ monta/h, respectivamente) (MIZUTA, 2003).

Pinheiro et al (1998) observaram o comportamento de fêmeas Nelore (*Bos t. indicus*), via estro natural e induzido, a fim de conhecer melhor os aspectos de comportamento de estro e intervalo entre estro a ovulação. Na maioria das vacas o estro iniciou-se (53,8%) à noite entre 18:01 e 6:00, e 34,6% iniciaram e terminaram durante a noite. A ovulação em fêmeas Nelore ocorre 26,6 horas após o início do estro, ligeiramente maior do que em *Bos t. taurus*, que é de 28 a 32 horas. Entretanto, a ovulação em relação ao final do estro na raça Nelore foi de 11h e é bastante inferior a dos taurinos que em média é de 18 h. Barros; Figueiredo; Pinheiro, (1991) confirmam esses achados. Os autores relatam que 30,7%

dos estros iniciaram e finalizaram durante a noite, e 23% iniciaram e finalizaram durante o dia. Em fêmeas européias (*Bos t. taurus*) o estro é mais longo e mais intenso (ALVAREZ et al, 2000; RANDEL, 1984). A duração do estro tem em média 18 horas e o intervalo entre o início do estro e a ovulação é de 28 a 31 horas, segundo Lamothe- Zavaleta, Frederickson e Kindhal (1991).

Stevenson et al (1996) trabalharam com fêmeas cruzadas Hereford x Angus x Brahman (*Bos t. taurus* x *Bos t. indicus*) e constataram que o início do estro foi maior no período da noite, em 60% dos estros. Os estros manifestaram-se das 18:01 a 24:00 em 25% dos casos, e da 00:01 às 06:00, em 35% dos casos. Também constataram haver intervalos de quiescência (intervalo entre as montas), que ocorreram em 67% das novilhas de corte Brahman x Hereford x Angus com ocorrência máxima entre 00:01 e 06:00. Mizuta (2003) encontrou o mesmo comportamento nos três grupos genéticos (Nelore, Nelore x Angus e Angus), o que ocorreu em 89% dos animais, com maior predomínio durante a noite (18:00 e 06:00). Esse comportamento pode estar relacionado ao período de descanso dos animais. A autora conclui que as vacas mestiças apresentaram maior porcentagem de estros de alta intensidade e longa duração, em relação às vacas Nelore, e que não houve estros de curta duração, em nenhuma raça. Também afirma que a porcentagem de estros que se iniciaram durante o dia e a noite não diferiu e não foi influenciada por grupo genético.

2.5 Detecção do Estro

O comportamento em estro e sua manifestação podem ser influenciados por diversos fatores como temperatura, umidade do ar, época do ano e luminosidade. Várias metodologias têm sido desenvolvidas para melhorar a detecção do estro (ALVES, 2001).

O sinal de estro mais importante é a tentativa de montar. Rakha; Igboeli; Hale (1970) relataram que algumas vacas tornaram-se agitadas e procuraram o macho poucos dias antes do início do estro, e antes de sua manifestação procuraram montar em outras vacas e só então, aceitaram ser montadas. Conforme afirma Williamson et al (1972), embora a maioria das montas seja realizada por vacas no final do proestro, estro ou início do metaestro, esse tipo de comportamento pode ser exibido ocasionalmente por fêmeas em diestro não sendo, portanto totalmente confiável para identificação do estro.

Entretanto, Lamothe- Zavaleta, Frederickson e Kindhal (1991) trabalhando com zebuínas, verificaram que no proestro cabecear foi a atividade mais comum, seguida por tentativas de montar e ser montada. Durante o estro, ser montada foi o principal parâmetro seguido por cabecear e tentar montar. Mattoni et al (1988) relatam que em fêmeas zebuínas,

cheirar e lambar a genitália foram as principais atividades heterossexuais, principalmente durante o proestro, e cabecear foi a principal atividade homossexual (97%) dos casos, sendo mais intensa em vacas em estro.

Vacas e novilhas em estro freqüentemente interrompem as atividades interativas com os outros animais do rebanho, e permanecem deitadas por várias horas, após isso, permitem ser montadas novamente, parecendo ser um reflexo de interações sociais entre bovinos. Devido a estas características há afirmações de que a prática mais efetiva para detecção de estro, é a observação visual por pessoas treinadas e pela curta duração do estro (inferior a 12 horas) essas observações devem ser efetuadas duas vezes ao dia, com intervalos de 12 horas (ALLRICH 1993).

Van Eederburg et al, (1996) citam que como as vacas não apresentam estro em um momento específico do dia, e como os períodos estrais são às vezes muito curtos, as observações deveriam ser conduzidas pela manhã, à tarde e à noite (ao redor de 20 h), por períodos nunca menores que 20 minutos. Maatje, Loeffler e Engel (1997) também recomendam três horários de observação de estro, e relatam índices de 66,7% de detecção de estro visual utilizando três horários de observação ao dia 5h, 15h e 21h, em rebanhos de leite, e citam que o melhor horário para efetuar a inseminação, está entre 6 e 17 horas após o início do estro.

Nebel et al (1992) relatam em um estudo com vacas leiteiras, que em média, aceitaram monta 14 vezes no período de estro, com duração de 2 segundos por monta. Esse dado mostra como a detecção do estro pode influenciar em um programa de inseminação.

Há métodos de detecção de estro que incluem detectores de monta, pedômetros, alterações na resistência elétrica do fluído vaginal, kits para dosagem de progesterona no leite, uso de rufiões e fêmeas androgenizadas (ALLRICH, 1993).

Há relatos demonstrando que a grande porcentagem de estros durante a noite, e nas primeiras horas da manhã dificulta uma detecção de estro pelos métodos convencionais de manejo, em fêmeas zebuínas (VALLE et al 1994)

Para que o estro seja detectado, dois fatores têm que estar associados: o observador precisa de tempo suficiente, e as vacas precisam demonstrar sinais claros de estros durante as observações (VAN EEDERBURG; LOEFFLER; VAN VLIET, 1996).

A taxa de detecção de estro mediante observação visual, em alguns casos têm apenas 50% de sucesso, aumentando o problema de acordo com o tamanho do rebanho (ESSLEMONT, 1974; KING; HURNIK; ROBERTSON, 1976). Porém Stevenson e Brit (1977) encontraram um índice de detecção de estro, com protocolo de observação duas vezes

ao dia, de 68%. Dado similar foi relatado por Williams, Yver e Gross (1981). Segundo esses autores a detecção visual obteve um sucesso variando de 67% a 74 e enfatizam a necessidade de que dois ou mais métodos de detecção de estro sejam usados de forma associativa, podendo melhorar os índices de detecção em 20%.

Solano et al, (1982) encontraram eficácia na detecção de estro pelo homem em 82,4%, contra 95,8% quando houve auxílio do rufião. Com o auxílio de detector de monta houve diferença para mais, em comparação ao método de observação pelo homem de 56% para 90% (WILLIAMSON et al 1972).

Gwasdauskas et al (1990) citam a importância da associação de técnicas para a detecção de estro, e que o uso de fêmeas androgenizadas com buçal marcador afetou positivamente a porcentagem de animais que foram identificados em estro. O critério de identificação de estro foi encontrar marcas de tinta na garupa e linha do lombo. A observação de estro foi realizada duas vezes ao dia. Os autores destacam a ineficiência do uso das rufionas como único fator de identificação de estro.

Machado (1996) relata que as rufionas conseguiram identificar 84,8% dos estros em um período de 56 dias (56 detecções em 66 vacas). A opção pelo uso de rufionas, ao invés de machos operados (rufiões) foi utilizada por Galina, Orihuela e Duchateau (1987). Os autores citam que o touro rufião pode estabelecer dominância sobre o rebanho, e diminuir a interação homossexual entre vacas em início de estro por outras em estro. As desvantagens relacionam-se ao risco de transmissão de doenças venéreas em touros alterados cirurgicamente (rufiões), e de acidentes devido ao comportamento agressivo de alguns machos (MORTIMER et al 1990).

Outro ponto importante foi abordado por Plasse, Warnik; Koger (1970) que sugeriram haver interações psicológicas capazes de inibir o interesse de touros por determinadas fêmeas. Voh et al (1987) observaram que um grande número de vacas zebus que não aceitaram a monta por touros, mas aceitaram de outras fêmeas. Os touros passaram mais tempo estabelecendo a dominância do que montando vacas em estro. O efeito do macho na duração do estro é citado por Orihuela et al (1983) os autores constataram que a duração do estro natural de vacas zebu foi de 9,8h e 11,3h para fêmeas mantidas com ou sem a presença de machos respectivamente. Vaca; Galina; Fernández-Baca (1985) notaram que o período de receptividade sexual ao touro (15,3h) foi quatro horas mais curto que a outras vacas (19,2h).

Kabuga et al (1992) relatam que em vacas zebuínas houve a formação de grupos coesivos, sem que esse comportamento fosse cessado pelo estro, sugerindo a existência de atratividade individual. Orihuela et al (1983) relatam que 85% das montas foram

realizadas por vacas em estro, em estudo com estro induzido e natural em vacas Indubrasil. Vaca; Galina; Fernández-Baca (1985) constataram que 87,9% de tentativas de montas, e montas dadas e recebidas foram efetuadas por vacas em estro, diante do touro e de outras vacas. Os autores afirmam que quando uma vaca freqüentemente tenta montar outra, ela está em estro, por ter tendência a tomar a iniciativa.

Lamothe et al, (1995) observaram que em 75,6% dos períodos de estro estudados, três ou mais vacas apresentaram atividade sexual ou passividade simultaneamente, sugerindo que as fêmeas zebuínas, a pasto, tendem a apresentar um comportamento sinérgico. Fuentes et al (1998^a) estudando a atividade de estro em 409 fêmeas F1 *Bos t. taurus* x *Bos t. indicus*, verificaram que de todos os estros observados em 47 dias, cuja taxa geral de detecção foi de 81,6%, 66,5% apresentaram estro nos primeiros 21 dias de observação, com tendência à formação de grupos de animais neste período.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

Os dados foram coletados em quatro fazendas, nas regiões Norte (estado do Pará e do Tocantins) e Centro Oeste (estado de Goiás e Mato Grosso do Sul). Todas as fazendas envolvidas nessa pesquisa executam programas de inseminação artificial há mais de quatro anos, seguindo o mesmo protocolo para determinar a época de início de inseminação artificial, método de detecção de estro, treinamento de inseminadores, suplementação mineral, fichas de anotação e tipo de lançamento das informações coletadas.

A suplementação mineral dos animais foi feita com suplementos comerciais prontos, com ingestão média de 80 a 120 gramas ao dia, de mistura mineral adequada para reprodução, com um mínimo de 80 g de fósforo por kg de produto, fornecida *ad libitum*.

Em todas as propriedades predominam as pastagens *Brachiaria brizantha*. Na fazenda 4 (região Centro-Oeste) o rebanho também teve acesso a pastagens de *Brachiaria decumbens*.

Meses antes do início da estação reprodutiva, em todas as propriedades, foi realizado um planejamento visando a preservação de boas pastagens para a época da inseminação. Ao final houve sobra de pastagem em todas as fazendas.

3.1.1 Descrição das Propriedades

Fazenda 1 (F1PA) - estado do Pará - região Norte: localizada no município de Paragominas, com longitude de 47°21'10"W, latitude de 02°59'45"S, duração média do dia de 730,3 minutos durante toda estação reprodutiva, altitude de 90 metros e pluviometria média anual de 2250 mm. Clima Equatorial Úmido.

Fazenda 2 (F2TO) - estado do Tocantins - região Norte: encontra-se no município de Araguaína, com longitude de 48°12'26"W, latitude de 07°11'28"S, duração média do dia de 750,8 minutos durante toda estação reprodutiva, altitude de 277 metros e pluviometria anual de 1700 mm. Clima Semi-Úmido.

Fazenda 3 (F3GO) - estado de Goiás - região Centro Oeste: localizada município de São Miguel do Araguaia, com longitude de 50°09'46"W, latitude de 13°16'30"S, duração média do dia de 771,0 minutos durante toda estação reprodutiva, altitude de 338 metros e pluviometria anual de 1600 mm. Clima Semi-Úmido.

Fazenda 4 (F4MS) - estado do Mato Grosso do Sul - região Centro Oeste: situada no município de Água Clara, com longitude de 52° 52'41"W, latitude de 20°26'53"S,

duração média do dia de 795,6 minutos durante toda estação reprodutiva, altitude de 303 metros, e pluviometria média de 1293 mm. A região possui clima Tropical Úmido.

Os dados de coordenadas geográficas e a duração do dia são oriundos do banco de dados do Observatório Nacional (2005) enquanto que a altitude, a pluviometria e a classificação climática procederam do IBGE (2004).

3.2 Material

3.2.1 Grupos Genéticos

Os animais utilizados na pesquisa eram de três grupamentos genéticos: Nelore, cruzados 50% Red Angus x 50% Nelore, e cruzados 50% Limousin x 50% Nelore.

Nas fazendas 1 (região Norte) e 4 (região Centro-Oeste) o rebanho Nelore era crioulo (originário da fazenda), com trabalho de seleção mais avançado do que nas fazendas 2 (região Norte) e 3 (região Centro-Oeste). Os animais cruzados, oriundos de programa de inseminação para cruzamento industrial, foram produzidos nas próprias fazendas.

Nas fazendas 2 (região Norte) e 3 (região Centro-Oeste) o rebanho Nelore (vacas) era originário de compra de terceiros, de vários plantéis. Apenas as novilhas Nelore, e as fêmeas cruzadas eram crioulas das fazendas.

Todas as fêmeas cruzadas eram de tamanho adulto moderado, com peso entre 420 e 550 kg, próximo do peso médio das vacas Nelore. A escolha das cruzadas de tamanho adulto moderado justificou-se no uso de touros de frame moderado, das duas raças paternas (Red Angus e Limousin).

A raça Nelore estava presente em todas as fazendas, bem como a cruza Limousin x Nelore. A cruza Red Angus x Nelore só esteve ausente na fazenda 2 (região Norte), presente portanto, nas demais.

3.2.2 Escore corporal das matrizes

Foi efetuada uma seleção visando excluir as fêmeas com escore corporal que pudesse retardar a apresentação do estro. Isso foi realizado em curral, uma semana antes do início do programa observando-se cada matriz visualmente. As vacas paridas que não apresentaram escore mínimo de 5 pontos (NICHOLSON; BUTTERWORTH, 1986) não entraram na estação de inseminação. As novilhas e vacas solteiras estavam com escore corporal superior ao das vacas (6 a 7). Todas as matrizes que adentraram no manejo de inseminação artificial estavam aparentemente ganhando peso. O peso mínimo das novilhas colocadas em reprodução foi de 300 kg.

Escore	Condição	Descrição
1	magro -	Processo de emaciação acentuado
2	magro	Processo transverso proeminente; espinhas dorsais acentuadas.
3	magro +	Espinhas dorsais agudas ao tato; íleos, ísquios, inserção da cauda e costelas proeminentes; processo transverso ainda visível.
4	médio -	Costelas, íleos e ísquios visíveis; musculatura côncava nas ancas; processo transverso ligeiramente coberto.
5	médio	Costelas ainda visíveis, espinhas dorsais vistas com dificuldade.
6	médio +	Suave cobertura muscular, espinhas dorsais não podem ser vistas, mas sentidas facilmente ao tato.
7	gordo -	Boa cobertura de músculos, não de gordura, espinhas dorsais podem ser sentidas ao tato, mas com dificuldade.
8	gordo	Depósitos de gordura visíveis; em algumas áreas; o processo transversal não pode ser mais sentido.
9	gordo +	Acúmulo de gordura acentuado na inserção de cauda e maçã do peito; espinhas dorsais, costelas, íleos e ísquios cobertos.

Quadro 1: Escore corporal baseado nos estudos de Nicholson; Butterworth (1986)

3.2.3 Identificação dos animais

Todas as fêmeas estavam identificadas com um brinco auricular numerado e tatuagem na orelha e os números eram idênticos. Todas as fazendas possuíam cadastro individual das matrizes. Foi necessária a tatuagem do número do brinco, na orelha das matrizes, para garantir a rastreabilidade das informações, em caso de perda dos brincos.

3.2.4 Formação dos lotes

As fêmeas foram agrupadas de acordo com a categoria, sendo as novilhas e vacas solteiras colocadas juntas.

A classificação para formação das categorias foi baseada no critério de idade e ocorrência ou não de parto.

Novilhas: de 20 a 26 meses.

Vacas solteiras: com idade variando entre 36 e 144 meses, todas as fêmeas já paridas anteriormente.

Vacas paridas: em amamentação, com bezerras ao pé com idade superior a 45 dias, com idade variando entre 26 a 144 meses.

Os lotes variaram de 200 a 300 cabeças para novilhas e vacas solteiras, e de 120 a 160 cabeças para vacas paridas. O total de indivíduos nos lotes justifica-se na observação de Hurnik e King (1987) que afirmam que a manifestação de estros diminui em grupos com poucos animais.

Optou-se por isolar vacas paridas de solteiras para facilitar o manejo, em função dos bezeros. As novilhas e as vacas solteiras, depois de inseminadas foram retiradas do lote inicial, diminuindo o tamanho dos mesmos. As vacas paridas, em função dos bezeros em amamentação, após a inseminação retornaram ao lote original. A diferenciação de inseminadas e não inseminadas, nos lotes de vacas paridas, foi realizada mediante a apara de metade da vassoura da cauda.

3.2.5 Equipe de manejo

Foram utilizados dois homens para cada lote. Todos os envolvidos no trabalho de inseminação artificial passaram por um curso de reciclagem e de detecção de estro, trinta dias antes do início da estação de monta. Nesse curso foram enfatizadas a prática de detecção de estros, assim como a importância no cumprimento dos horários de observação.

3.2.6 Rufionas

As futuras rufionas foram apartadas em lotes de vacas de descarte, buscando selecionar fêmeas com aspectos exteriores de subfertilidade (LOUREIRO, 1997), para tentar otimizar o uso do hormônio. Optamos por animais de porte médio, sadios e sem chifres, visando prevenir acidentes (BRITT, 1980).

O hormônio usado para androgenização das fêmeas foi a testosterona exógena, nome comercial Durateston, em apresentação em ampolas de 250 mg (1ml) Laboratório Organon. (composição: propionato de testosterona – 30mg; fenilpropionato de testosterona – 60mg; isocaproato de testosterona – 60 mg, decanoato de testosterona – 100 mg).

A dosagem inicial foi de 1g grama de testosterona em dose única, para o regime de indução, aplicada via intramuscular, uma semana antes do início do programa de inseminação. Como dosagem de manutenção utilizou-se 0,5 gramas de testosterona, 25 dias após a dose de indução (MACHADO, 1996).

As rufionas foram colocadas aleatoriamente nos lotes, na proporção de uma para cada 40 matrizes. Efetuou-se um rodízio, a cada quinze dias, entre as rufionas e os lotes.

Todas as rufionas portavam buçal marcador, com tinta à base de óleo, e corante vegetal vermelho. Os bucais eram revisados e recarregados semanalmente.

3.3 Procedimento

3.3.1 Escolha da época do ano para o início do programa de inseminação artificial

A época de chuvas foi fator determinante na escolha do início da temporada da inseminação artificial. A escolha justifica-se na necessidade de oferta adequada de capim, para que as fêmeas bovinas possam ter maior possibilidade de ciclar durante a temporada de inseminação artificial. Isso ocorre em época de chuva.

Na região Norte (Paragominas –PA) há chuvas constantes praticamente o ano todo (2250 mm em média anual), e com alto fotoperíodo (sempre próximo de 12 h de luz/dia). O que varia na região são as quantidades mensais de chuva. Há quantidades excessivas de precipitações nos meses de dezembro a fevereiro, o que de certa forma, dificulta o trabalho de campo. Por isso optou-se por locar a estação de inseminação artificial iniciando em setembro de 2001 (dia 6) e finalizando em dezembro de 2001 (dia 17), totalizando 102 dias. Os meses de setembro a dezembro oferecem abundância de pastagens, com chuvas esparsas, mas sem os picos de chuvas de meados de dezembro a fevereiro.

Na região Norte (Araguaína – TO) há índices pluviométricos inferiores ao Pará, mas a média anual é alta, e as chuvas estão localizadas entre os meses de novembro e abril. Optou-se por uma estação de inseminação artificial iniciando em 21/11/2001, e terminando em 13/02/2002, perfazendo 84 dias.

Na região Centro-Oeste (São Miguel do Araguaia-GO) as chuvas iniciaram-se em novembro de 2003, e a estação de monta foi locada em dezembro, 30 dias após a regularização das chuvas. Esse tempo foi suficiente para que as pastagens reservadas para o programa de inseminação chegassem a um ponto ótimo de qualidade de capim. O programa iniciou em 16 de dezembro de 2003 e estendeu-se até 18 de fevereiro de 2004, totalizando 64 dias.

Na região Centro-Oeste (Água Clara – MS) as chuvas iniciaram em outubro, mas como a estação seca foi pronunciada, esperou-se até dezembro para recuperação das pastagens. O programa de inseminação artificial foi iniciado dia 16/12/2004 e finalizou em 10 de fevereiro de 2005, totalizando 56 dias.

Fazenda	Localização	Início	Término	Duração (dias)
F1PA	Região Norte - Paragominas – PA	6/9/2001	17/12/2001	102
F2TO	Região Norte - Araguaína – TO	21/11/2001	13/2/2002	84
F3GO	Região Centro-Oeste São Miguel do Araguaia – GO	16/12/2003	18/2/2004	64
F4MS	Região Centro-Oeste Água Clara – MS	16/12/2004	10/2/2005	56

Quadro 2: Época de coleta dos dados – estações de inseminação artificial

Fazenda	Categoria	Grupo Genético			Totais
		Nelore (NEL)	Limousin x Nelore (LxN)	Red Angus x Nelore (R x N)	
F1PA	Novilha (NV)	674	48	72	794
	Vaca parida (VP)	890	68	0	958
	Vaca Solteira (VS)	364	8	0	372
	Geral Faz. 1	1928	124	72	2124
F2TO	Novilha (NV)	36	141	0	177
	Vaca parida (VP)	462	128	0	590
	Vaca Solteira (VS)	21	1	0	22
	Geral Faz. 2	519	270	0	789
F3GO	Novilha (NV)	116	61	18	195
	Vaca parida (VP)	0	0	0	0
	Vaca Solteira (VS)	256	39	0	295
	Geral Faz. 3	372	100	18	490
F4MS	Novilha (NV)	109	59	2	170
	Vaca parida (VP)	372	109	90	571
	Vaca Solteira (VS)	58	0	0	58
	Geral Faz. 4	539	168	92	799
	Totais	3358	662	182	4202

Quadro 3: Número de observações de estro por fazenda, categoria e grupo genético

3.3.2 Horários de detecção de estro

As fêmeas foram observadas em períodos de duração máxima de 45 minutos, duas vezes ao dia, sete dias por semana. O primeiro rodeio de observação era iniciado entre

6:30 e 7:00 horas, e o segundo rodeio entre 16:30 e 17:00 horas, sempre baseado no horário local. Buscou-se fugir dos horários mais quentes do dia (AT-TARAS; SPAHR, 2001).

3.3.3 Identificação do estro

Há vários indicativos de comportamento para determinarmos se uma fêmea bovina está em estro. Optamos por simplificar a identificação e consideramos fêmea em estro aquela que aceitar ser montada por outra vaca, ou pela rufiona, visualmente identificadas pelo peão. Sinais como cabeçadas, agitação e movimentação intensa foram anotados e essas fêmeas não foram retiradas para inseminação artificial, a menos que a monta fosse visualizada no período de observação. Caso uma vaca apresentasse marcas de buçal na linha dorso lombar, ou na linha entre os íleos, mesmo não aceitando monta, foi considerada em estro, e retirada para inseminação. Marcas de bucal, apenas na garupa eram desconsideradas.

3.3.4 Anotação do estro identificado

Durante a observação do estro um dos homens montado a cavalo ficava no meio do lote, e outro homem na periferia. Caso uma fêmea fosse observada em aceitação de monta, o homem mais próximo dirigia-se a ela e a identificava espirrando sobre o dorso, uma tinta preparada à base de corante (azul ou verde) e água. Isso ajudava a identificá-las após o término do período de observação de estro, para serem separadas e levadas ao curral. O número da matriz também era anotado.

3.3.5 Apartação das fêmeas detectadas em estro

Após o final do rodeio de observação de estro a equipe de manejo separava as fêmeas em estro e as levavam para o curral. As fêmeas ficavam alojadas com água e sombra, em local tranquilo e silencioso, aguardando o horário de inseminação.

3.3.6 Horário de inseminação

Foi utilizado o sistema de inseminação após 12 horas (em média) da detecção do estro (PIMENTEL; FREIRE, 1991). Para as fêmeas detectadas em estro pela manhã, foi realizada a inseminação entre 18:00 e 19:30 horas, no mesmo dia. As fêmeas detectadas em estro no período da tarde eram inseminadas após as 5:30 horas do dia seguinte, porém antes das 7:00h.

3.3.7 Protocolo de registro de inseminação

Foi utilizada em todas as propriedades, uma ficha padronizada de registro de estro - Ficha Diária de Inseminação Artificial (ANEXO 1). A ficha contém informações sobre identificação da fazenda e data, categoria da fêmea, número do brinco, raça ou grau de sangue, touro a ser inseminado, período da inseminação, inseminador e observação para as intercorrências que podem vir a ocorrer.

O preenchimento era realizado no curral, durante o ato da inseminação artificial. No dia seguinte, a ficha era levada para o escritório da fazenda. As informações eram digitadas em planilha de excel, e posteriormente as fichas eram arquivadas.

3.4 Categorização e Tabulação dos Dados

Após a digitação de todas as informações de inseminação efetuou-se uma transformação dos dados, visando obter o período em que a fêmea foi detectada em estro, preservando as informações sobre a fêmea, conforme exemplo: vaca Nelore, inseminada dia 22/11/2002, no período da manhã, foi detectada em estro no rodeio do dia 21/11/2002 à tarde. Vaca ½ sangue Red Angus x Nelore, inseminada no dia 10/01/2004 à tarde foi observada em estro no dia 10/01/2004, no período da manhã.

Essa tabulação deu origem ao banco de dados utilizado nessa pesquisa. Foram adicionadas informações sobre fotoperíodo, captadas junto ao Observatório Nacional.

Os dados foram agrupados e analisados conjuntamente, através de análise estatística, utilizando-se o pacote SAS[®] (SAS[®] Institute Inc., Cary, NC, EUA, 1999) Por se tratar de modelo não-linear, porém totalmente linearizável, o modelo foi ajustado utilizando-se a teoria de modelos lineares generalizados, utilizando-se o procedimento GENMOD do SAS[®]. Denotando-se a esperança matemática E[Y_t] por μ_t , pode-se linearizar sua expressão aplicando-se logaritmo natural, obtendo-se um preditor linear, funcionalmente ligado à média μ_t pela função logaritmo. Desta maneira, o ajuste do modelo foi efetuado supondo que a distribuição da ocorrência de estro (Y) é normal, com média μ e variância σ^2 , tendo o logaritmo como função de ligação, Ln(t) e t como variáveis explanatórias.

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + C_{j(i)} + R_{k(i)} + e_{ijkl}$$

Sendo: Y_{ijkl} , valor observado para ocorrência do estro pela manhã (1) e pela tarde (2); F_i , efeito fixo da região (i=1,2,3,4); $C_{j(i)}$, efeito fixo da categoria da fêmea (j=Nv, VP, VS) aninhada em região; $R_{k(i)}$, efeito da raça da fêmea (k=NxL, NxR, Nel) aninhada em região;

e_{ijkl} , erro associado a cada observação. Os efeitos principais e possíveis interações que não se mostraram significativos ($P>0,05$) sobre a variável de estudo foram retirados do modelo final de análise.

Os dados de fotoperíodo foram coletados junto ao Observatório Nacional. Sendo os mesmos estudados numa análise complementar. Esta medida foi considerada dependente e, utilizando-se o método dos quadrados mínimos e o procedimento GLM do SAS (SAS[®] Institute Inc., Cary, NC, EUA, 1999), analisou-se o fotoperíodo de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + C_{j(i)} + R_k + P_l + (FP)_{il} + e_{ijklm}$$

Sendo: Y_{ijklm} , valor observado para fotoperíodo (em horas); F_i , efeito fixo da região ($i=1,2,3,4$); $C_{j(i)}$, efeito fixo da categoria da fêmea ($j=NV, VP, VS$) aninhada em região; $R_{k(i)}$, efeito da raça da fêmea ($k=NxL, NxR, Nel$), P_l , efeito da ocorrência do estro ($l= 1$ (manhã), 2 (tarde)); $(FP)_{il}$, interação entre os efeitos de região e ocorrência de estro além de e_{ijklm} como erro associado a cada observação. Os efeitos principais e possíveis interações que não se mostraram significativos ($P>0,05$) sobre a variável de estudo foram retirados do modelo final de análise.

4. RESULTADOS

Como explicado no modelo, foram usados no tratamento dos dados o número um (1) representando o período de detecção de estro pela manhã e o número dois (2) para o período de detecção da tarde. Nesse caso, quando não há diferença entre o número de detecções matutinas e vespertinas, encontraremos a média de 1,50.

Tabela 1. Detecção média de estros por fazenda e categoria

Categoria	Fazenda			
	F1PA	F2TO	F3GO	F4MS
NV	1,46 Ab (0,03)	1,36 B b (0,04)	1,38 AB a (0,05)	1,34 B b (0,04)
VP	1,59 Aa (0,03)	1,51 B a (0,02)	-	1,45 C a (0,02)
VS	1,51 Ab (0,04)	1,52 ABab(0,11)	1,34 B a (0,05)	1,42 AB ab (0,07)
Média	1,52 A (0,03)	1,46 AB (0,04)	1,36 B (0,04)	1,40B (0,03)

Letras maiúsculas diferentes significam diferença estatística ($p < 0,05$) entre fazendas (na linha). Letras minúsculas diferentes mostram diferenças significativas entre as categorias na mesma fazenda.

4.1. Categorias dentro da mesma fazenda

Na Fazenda 1, com 2124 detecções de estro, houve comportamento similar entre novilhas e vacas solteiras (não diferiram estatisticamente) e houve diferença significativa ($p < 0,05$) na manifestação de estro, dessas categorias para vacas paridas. Mais vacas paridas foram detectadas em estro à tarde (56,16%) do que novilhas (44,21%) e vacas solteiras (47,85%), que apresentaram mais estros pela manhã. A média da fazenda com os 3 grupamentos genéticos mostrou tendência a uma divisão quase igual na detecção de estros entre os dois períodos de observação, tendo sido detectados 1057 estros de manhã (49,76%) e 1067 à tarde (50,24%).

Na Fazenda 2, com 789 detecções de estro, houve comportamento diferente entre novilhas e vacas paridas ($p < 0,05$). A maioria das novilhas foi detectada em estro pela manhã (62,71%). As vacas paridas tiveram uma manifestação de estro exatamente igual entre manhã e tarde. As vacas solteiras não diferiram estatisticamente de nenhuma das outras duas categorias, mas tiveram comportamento similar ao de vacas paridas, apesar de representarem uma amostra pequena (apenas 22 estros detectados, com 11 detecções em cada período).

Na Fazenda 3, com 490 detecções de estro, não houveram vacas paridas. As novilhas (57,44%) e vacas solteiras (59,66%) mantiveram a tendência de estro pela manhã, sem diferença estatística entre essas categorias.

Na fazenda 4, com 799 detecções de estro, todos os animais tenderam a estro mais pela manhã, inclusive vacas paridas, mas houve diferença significativa nos resultados entre novilhas e vacas paridas. As vacas solteiras não diferiram significativamente de vacas paridas e de novilhas, mostrando uma tendência à manhã.

4.2. Médias por categoria e fazenda

Fazenda	Minutos de Luz por Dia	Detecção de estro
F1PA	730,3 (4,37)	1,52 A (0,03)
F2TO	750,8 (2,32)	1,46 AB (0,04)
F3GO	771,0 (5,17)	1,36 B (0,04)
F4MS	795,6 (6,66)	1,40 B (0,03)

Quadro 4: médias de luminosidade (horas de luz ao dia) para as fazendas. Letras maiúsculas diferentes significam diferença estatística ($p < 0,05$) entre fazendas.

Os resultados mostraram que quanto maior a insolação diária, mais as detecções de estro ocorreram de manhã, aumentando significativamente ($p < 0,05$) da fazenda 1 para as fazendas 3 e 4. Essas diferenças de 40,7 e 65,3 minutos impactaram a manifestação de estro. Já a fazenda 2 não diferiu significativamente de nenhuma outra. Os efeitos da duração do dia sobre a detecção de estro pela manhã acentuaram-se após os 750 minutos de insolação.

4.3. Comportamento das diferentes categorias entre as fazendas

Em todas as fazendas houve maior detecção de estro das novilhas no período da manhã. A que teve menor ocorrência matutina foi a fazenda 1, com 55,79% pela manhã, ou 443 detecções de um total de 794. As novilhas dessa fazenda apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), quando comparadas com aquelas das fazendas 2 (62,71%) e 4 (60%) e não diferiram das da fazenda 3 (57,44%).

As vacas solteiras da fazenda 1 não diferiram daquelas das fazendas 2 e 4 ($p > 0,05$). Houve diferença estatística entre as vacas solteiras das fazendas 1 e 3. Sessenta por cento das vacas da fazenda 3 foram detectadas em estro pela manhã.

As vacas paridas de todas as fazendas diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$). Houve maior detecção de estros na fazenda 1 à tarde (56,16%). Na fazenda 2 houve exata divisão entre os períodos e na 4 houve tendência à manhã.

4.4. Grupos genéticos por fazenda

Tabela 2: Detecção de estros entre fazendas e grupos genéticos

Grupo genético	Fazenda			
	F1PA	F2TO	F3GO	F4MS
LxN	1,48 A a (0,05)	1,49 A a (0,05)	1,40 AB a (0,05)	1,34 B b (0,04)
RxN	1,59 A a (0,06)	-	1,26 B a (0,12)	1,34 B b (0,06)
NEL	1,49 A a (0,01)	1,44 AB a (0,04)	1,43 B a (0,03)	1,53 A a (0,03)
Média	1,52 A (0,03)	1,46 AB (0,04)	1,36 B (0,04)	1,40 B (0,03)

Letras maiúsculas diferentes significam diferença estatística ($p < 0,05$) entre fazendas (na linha). Letras minúsculas diferentes mostram diferenças significativas entre os grupos genéticos na mesma fazenda.

Na fazenda 1 a detecção de estro no grupo Limousin x Nelore diferiu significativamente das fêmeas da fazenda 4 ($p < 0,05$). Esse grupo genético apresentou diferença significativa entre a fazenda 4, quando comparada às fazendas 1 e 2. Em todas as fazendas a detecção de estro ocorreu preferencialmente pela manhã.

Para o grupo Red Angus x Nelore a amostra da fazenda 1 diferiu significativamente das amostras 3 e 4, com maior detecção de estros à tarde, enquanto que nas outras duas fazendas houve maior detecção pela manhã. A fazenda 3 não diferiu da 4.

No grupo Nelore as diferenças significativas ocorreram entre as fazendas 1 e 3 e entre as fazendas 3 e 4. Na fazenda 3 só haviam vacas Nelore solteiras e novilhas, que se comportaram de forma similar, apresentando maior detecção de estros de manhã (57,80%, de um total de 372 estros detectados). Na fazenda 1 as Nelore, em grande número (1928 estros) distribuíram-se uniformemente entre manhã (961 ou 49,84%) e tarde (967 ou 50,16%). Nessa amostra haviam 890 vacas Nelore paridas, configurando 46,16%.

Entre as fazendas 3 (vacas solteiras e novilhas Nelore) e 4 houve diferença significativa. Na fazenda 3 houve maior detecção de estro pela manhã, e na fazenda 4 (com 539 estros de nelore detectados, sendo 372 de vacas Nelore paridas ou 69% da amostra) a detecção foi maior à tarde. O comportamento das vacas paridas pode ser o diferencial desse dado, já que na fazenda 4 as novilhas, no geral tenderam à manhã.

4.5. Efeitos da duração do dia sobre categorias e grupos genéticos

Utilizando os efeitos de categoria e grupo racial no modelo, como efeito fixo classificatório e como covariável o efeito de luz, aninhado ao grupo racial, encontramos que houve diferença significativa entre a detecção de estros de novilhas e vacas solteiras em relação a vacas paridas. Novilhas e vacas solteiras foram detectadas em estro mais vezes pela

manhã do que na parte da tarde, já as vacas paridas foram detectadas em estro mais na parte da tarde, como observamos na Tabela 3

Tabela 3. Efeito de horas de luz ao dia em relação à categoria

Categoria	Médias de estro detectado
NV	1,43b (0,02)
VP	1,54a (0,02)
VS	1,45b (0,02)

Letras minúsculas diferentes mostram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Houve efeito linear de luz sobre a ocorrência do estro, de forma que quanto maior a luminosidade, maior a tendência de estro pela manhã para as fêmeas cruzadas ($p < 0,01$, teste de Wald), utilizando-se luz como covariável no modelo de análise, sob abordagem de modelos lineares generalizados com distribuição binomial e função de ligação logarítmica.

5. DISCUSSÃO

5.1. Efeito do fotoperíodo e estação do ano sobre as categorias

As fêmeas bovinas não apresentam estacionalidade reprodutiva, porém existem variações sazonais na intensidade e duração do estro (HORREL; KILGOUR, 1985; GALINA; Arthur, 1990^a).

Há autores que atribuem ao fator nutricional negativo do inverno a queda nas taxas reprodutivas de bovinos, apontando essa causa como fator primordial e não o efeito do fotoperíodo que diminui em relação ao verão.

Silva (2000) relata que ao estudarmos os efeitos do estresse térmico em ambientes tropicais e subtropicais sobre a função reprodutiva, é importante especificar a localidade e o sistema de manejo, porque em certas regiões os efeitos climáticos se confundem com os da disponibilidade e qualidade dos alimentos. Zakari et al (1981) relata que vacas bem adaptadas ao clima na Nigéria, pertencentes a raças nativas azebuadas, apresentaram temperatura retal acima do normal (39°C) sob temperatura ambiente elevada e baixa umidade do ar. Houve queda na taxa de concepção, mas houve um efeito nutricional associado pela falta de alimentos na época da seca.

Alves (2001) não verificou efeito significativo ($p>0,05$) da estação do ano sobre a proporção de estros iniciados durante o dia ou à noite, entretanto Lamothe-Zavaleta et al (1991) verificaram que na estação seca 71% dos estros iniciaram durante o dia e 40% na estação chuvosa e, segundo os autores, as baixas temperaturas podem ter influído na expressão sexual, enquanto o oposto seria observado no verão, quando as temperaturas são elevadas durante o dia. Rubio et al (1993) trabalhando com vacas Indubrasil (*Bos t. indicus*) relataram não ter encontrado diferença entre a manifestação de estros entre a estação seca e chuvosa, mas observaram maior taxa de concepção na estação chuvosa, com 46% de prenhes, contra 8% na estação seca, em protocolo com indução de estros via administração de prostaglandinas.

Alves (2001) relata que as vacas da raça Guzerá receberam maior número de montas noturnas no verão em comparação com o inverno, mas no geral (verão e inverno) a atividade sexual da raça foi mais intensa no período diurno. Houve maior proestro no verão em comparação ao inverno e o horário do início de estro não foi afetado pela estação do ano.

No presente trabalho, buscou excluir-se o fator nutricional pela seleção por escore corporal das matrizes e pela qualidade das pastagens e fixou-se o estudo sobre fêmeas que efetivamente demonstraram estro. Foram locadas estações de inseminação nos períodos

climáticos mais favoráveis ao desenvolvimento das pastagens e coincidindo com a época de chuvas e de alta luminosidade diária.

Constatou-se que a amostra de vacas paridas da fazenda 1 (F1PA), categoria que apresentou estros na parte da tarde com diferença significativa quando comparada a novilhas e vacas solteiras ($p < 0,05$), era predominantemente de Nelore 93%, e as demais eram Limousin x Nelore (7%). A maioria de vacas Nelore levou a média geral de vacas paridas para detecção de estros à tarde (média 1,59). Tal comportamento do grupo racial Nelore, que é um gado totalmente adaptado ao ambiente amazônico, mostra como padrão de normalidade a manifestação de estro no período diurno, sem efeito deletério aparente do ambiente. Tais fêmeas deveriam estar em conforto térmico, para expressar o estro (TATCHER e COLLIER 1982). O gado zebu, especialmente o Nelore, está presente no rebanho nacional em 70 a 80 %, do puro aos mais variados graus de sangue (ROSA et al, 1988). Isso reforça sua boa adaptação ao ambiente, e sua prolificidade com a comprovada capacidade de se reproduzir nos ambientes quentes do Brasil.

Considerando, entretanto, as três fazendas onde houveram vacas paridas (fazendas 1, 2 e 4), e sendo a maioria dessas matrizes do grupo genético Nelore, encontramos uma provável influência da duração do dia na determinação da detecção de estro desta categoria, concentrada no período da tarde na fazenda 1, distribuída de forma equitativa entre manhã e tarde na fazenda 2 (com 20 minutos a mais de horas de luz), e concentrada na parte da tarde, na fazenda 4 (com mais de 65 minutos de horas de luz em relação à fazenda 1, e mais 45 minutos em relação à fazenda 2). A diferença significativa na média de detecção de estros entre vacas paridas e fêmeas não lactentes Nelore, como vacas solteiras e novilhas ($p < 0,05$), pode estar relacionada ao comportamento da mãe em relação à sua cria. O efeito das horas de luz sobre o estro das vacas paridas Nelore pode ter sido influenciado pela presença do bezerro.

Nos dias mais quentes observou-se que os bezerros ao pé das vacas paridas movimentam-se pouco no período entre 10:00 e 16:00h, protegendo-se do sol, e que as vacas ficavam ao redor de seus bezerros, especialmente as Nelore. Cromberg et al (1997) enfatizam a importância das características comportamentais do bezerro, indicando que a movimentação dos bezerros pode ser um fator importante, mostrando correlação positiva e significativa entre as frequências de transições comportamentais dos bezerros e os comportamentos de cuidados das vacas. Assim como encontrado por Toledo (2001), sobre a influência da temperatura na movimentação dos bezerros.

Tal inter-relação não foi analisada nessa pesquisa, mas há indícios de sua influência no comportamento de estro das mães Nelores.

O quadro 4 retrata a tendência geral das médias das quatro fazendas aumentarem a detecção de estros no período matutino com o aumento médio de horas de luz ao dia.

As novilhas, em todas as fazendas e em todos os grupamentos genéticos, tiveram maior média de detecção de estros no período da manhã. Com única exceção para as Red Angus x Nelore na fazenda 1 (F1PA) que foram detectadas em estro mais vezes à tarde (1,59 de média). As novilhas no geral apresentaram a média mais alta para estro pela manhã com 1,43.

No caso das vacas solteiras, nas fazendas 1 (F1PA) e 2 (F2TO) mostraram divisão de estros equitativa entre manhã e tarde (médias 1,51 e 1,52 respectivamente), o que indica sinais de conforto térmico (TATCHER e COLLIER, 1986). Nas fazendas 3 (F3GO) e 4 (F4MS), com o aumento do fotoperíodo mostraram-se mais em estro pela manhã (médias 1,34 e 1,42 respectivamente). Diferenças estatísticas ocorreram apenas entre as fazendas 1 (F1PA) e 3 (F3GO), onde o percentual de fêmeas em estro pela manhã foi de 59,66%. O efeito do aumento da luminosidade sobre a detecção de estros nessa categoria foi mais acentuado após os 771 minutos de luz. Tais fêmeas sempre foram manejadas com as novilhas, e os grupos podem ter se influenciado (LAMOTHE-ZA VALETA et al 1995).

5.2. Influência do fotoperíodo sobre os grupos genéticos

As fêmeas cruzadas Limousin x Nelore mostraram de forma linear o avanço do estro matinal com aumento de horas de luz ao dia, saindo de 50% de manifestação de estros matutinos na fazenda 1 (F1PA), para 65,48% na fazenda 4 (F4MS). O efeito ambiental fica evidente, com a busca pelas horas mais frescas para a manifestação de estros conforme Tatcher e Collier (1986).

Fazenda	Limousin x Nelore	Red x Nelore	Média Luz /fazenda
1 (F1PA)	50,00%	47,22%	730,3 (4,37)
2 (F2TO)	54,44%	---	750,8 (2,32)
3 (F3GO)	60,00%	72,22%	771,0 (5,17)
4 (F4MS)	65,48%	61,96%	795,6 (6,66)

Quadro 5: Estros na parte da manhã, em percentuais, em fêmeas cruzadas

Para o grupo Red Angus x Nelore, o rebanho da fazenda 1 (F1PA) diferiu em manifestação de estros das fazendas 3 (F3GO) e 4 (F4MS). Na região Norte (F1PA) houve detecção de estros com maior incidência no período da tarde, apresentando média de 1,59 e nas demais apresentou médias de detecção de estros mais vezes pela manhã com 1,26 (F3GO) e 1,34 (F4MS). Provavelmente existe um efeito de umidade interferindo na zona de conforto térmico desses animais na região mais úmida (Pará, clima equatorial úmido F1PA), o que é ressaltado por Titto (1998). Mizuta (2003) resalta que o estresse térmico e de manejo podem causar uma diminuição do comportamento de estro em determinados períodos do dia, mesmo sabendo que o início do estro é controlado pela elevação na concentração plasmática do 17β -estradiol, sob baixas concentrações de progesterona. Pode haver influência do estresse sobre as funções hormonais.

O efeito estressor sobre o estro foi demonstrado por Dobson e Smith (2000) quando analisando a duração da fase folicular do ciclo estral e as alterações no mecanismo de regulação do desenvolvimento folicular que levam à redução da fertilidade em ovelhas submetidas à situação de estresse (transporte ou hipoglicemia induzida por insulina), notaram que além da participação do hormônio adrenocorticotrófico, cortisol e opióides endógenos, nestes animais, foi observada uma clara queda na frequência e amplitude nos picos de LH, após 4 h de estímulo estressor agudo. A redução da frequência dos pulsos de LH é sugestiva de um efeito do estresse sobre o hipotálamo, que diminui a secreção do GnRH e a amplitude dos pulsos de LH. Essa queda na frequência do LH causa o atraso na liberação e redução da amplitude do pico pré-ovulatório de LH, comprometendo o desenvolvimento folicular, levando a uma menor produção de 17β -estradiol pelo folículo. Essa baixa concentração de 17β -estradiol é insuficiente para estimular o pico pré-ovulatório de LH. O estresse pode agir dessa maneira, também pelo calor, fazendo com que os animais busquem naturalmente uma zona de conforto térmico para que possam viabilizar a ovulação e reproduzirem-se.

O efeito de luz sobre as fêmeas cruzadas foi mais evidente, com maior tendência de estros pela manhã. A busca pela zona de conforto térmico pode ser a explicação para essa situação no caso das mestiças Limousin x Nelore e Red Angus x Nelore. Esse dado também foi detectado por Thatcher e Collier (1986) na Flórida, que é região de clima quente. Os autores citam que houve a supressão da manifestação de estros no período de calor. Pode-se aventar que com o aumento da incidência de luz solar sobre os animais, de 730,3 até 795,6 minutos, haja incremento da temperatura ambiente em níveis que prejudiquem a homeotermia. Isso faz com que os bovinos portadores de 50% de sangue taurino busquem

ciclar e manifestar o estro com maior ênfase nas horas mais amenas em temperatura, na parte noturna ou nas primeiras horas da manhã.

Mizuta (2003) em trabalho realizado na região de Pirassununga – SP, região sudeste do Brasil, encontrou taxas de estro sempre maiores durante o dia em vacas Nelore x Angus (63,4%) e para Nelores (66,0%). Rocha (2000) não encontrou diferenças significativas na proporção de estros que se iniciaram durante o dia (43,6%) e a noite (56,4%) em novilhas mestiças, mas detectou haver maioria de estros iniciados de noite, em estudo realizado no mesmo local que Mizuta. Stevenson et al (1996) encontraram tendência de estros se iniciarem entre 00:01 e 06:00h (35% - $P=0,13$) em novilhas *Bos t. taurus* de corte.

As vacas ao ciclarem pela manhã, em locais com grande período de luz do dia em zonas tropicais e equatoriais, supostamente buscam sua ZTN (zona de termoneutralidade), que é a faixa de temperatura efetiva em que ela se encontra em conforto térmico. Na ZTN o custo fisiológico é mínimo, e não há sofrimento pelo estresse gerado pelo calor. O gasto de manutenção do animal é mínimo, e ele pode canalizar sua energia para funções reprodutivas. Na ZTN a frequência respiratória é normal e não ocorre sudorese, apenas a difusão da água pela pele (*perspiratio insensibilis*). O metabolismo com o animal em repouso mantém-se em nível basal (BACCARI JR, 2001).

No grupo Nelore houve diferença significativa (Tabela 2)) da fazenda 3 (F3GO) para as fazendas 1 (F1PA) e 4 (F4MS). Na fazenda 3, que não possuía vacas paridas, houve maior detecção de estro pela manhã, já na fazenda 1 foi distribuída entre os dois períodos e na fazenda 4 a detecção foi à tarde.

É interessante observar que houve diferença significativa nas médias de detecção de estro entre vacas paridas nas fazendas 1, 2 e 4. O comportamento das vacas paridas Nelore pode ser o diferencial desse dado. Na fazenda 4 as novilhas e vacas solteiras no geral, tenderam a apresentar estro pela manhã, mas a média do grupamento Nelore para esta fazenda foi 1,53 (tendendo à tarde). A tendência de estro de vacas paridas pela manhã, da fazenda 4 pode ser decorrência do número de estros detectados (571), sendo que desses, 34,85% eram de vacas cruzadas, que manifestaram estro pela manhã. Isso modificou a média da categoria, na fazenda 4 para 1,45, tendendo à manhã. Porém, notou-se que as fêmeas Nelore paridas mantiveram o comportamento de estro à tarde, como na fazenda 1, justificando a ausência de diferença estatística entre as Nelore (fazendas 1, 2 e 4) onde houve vacas paridas.

Solano et al (1982) observaram maior porcentagem de estros no período da manhã, com redução no meio do dia, entre 11:00 e 14:00h, seguido por um aumento na atividade sexual entre 15:00 e 19:00 devido à redução de temperatura.

Fêo e Barnabé (1980) encontraram que 69,7% dos estros ocorreram entre 7:00 e 8:00h da manhã, 15,6% à tarde (entre meio dia e 17 h) e 14,7% à noite, em fêmeas bovinas da raça Nelore. Os autores sugeriram que os estros noturnos foram de curta duração, já que as vacas estavam marcadas pelo rufião e não estavam aceitando monta pela manhã e nem na tarde anterior.

Mattoni et al (1988) relata que na estação seca a atividade de monta diurna foi mais evidente do que a noturna (62,5% e 37,5%, respectivamente) enquanto na estação chuvosa essa diferença foi menos pronunciada, sendo 56,5% das montas observadas de dia, e 43,5% de noite, em vacas East African Zebu. Lamothe et al (1995) não verificaram efeito no número de montas recebidas durante o dia e a noite, em zebuínase afirmam que a ocorrência de estros (63,6%) e a atividade de monta (59,3%) foram mais freqüentes durante o dia.

Pinheiro et al (1998) descreveram 60% de estros em vacas Nelore que se iniciaram entre 18:01 e 06:00. Galina e Arthur (1990^a) citaram que a detecção de estros no gado zebu é facilitada nos meses quentes e nos animais *Bos t. taurus* nos meses mais frios, favorecendo as interações entre as fêmeas quando em estro. Lamothe-Zavaleta; Fredriksn; Kindal. (1991) verificaram estros mais curtos com elevações de temperatura ambiente acima de 27°C em relação aos dias em que a temperatura esteve nesse nível, em fêmeas zebuínas.

Variações do fotoperíodo, temperatura e disponibilidade de alimentos têm sido reconhecidas como principais fatores ambientais que sincronizam a função reprodutiva com a estação do ano (RHODES; RANDER; LONG, 1982). Em bovinos esses efeitos são mais evidentes em zebuínos, que tendem a ter preferência por dias longos (RANDER, 1984). A atividade cíclica tende a ser maior no verão do que no inverno, quando há maior período de quiescência reprodutiva (CHENOWETH, 1994).

O fotoperíodo e a temperatura ambiental afetam os ciclos sexuais anuais, sendo o fotoperíodo o fator mais importante. Os efeitos são visíveis em ovelhas, bovinos e eqüinos, em decorrência das alterações nas horas de luz a que o animal é exposto. Os padrões do fotoperíodo com as chuvas e a temperatura são considerados sugestões ambientais que acionam diretamente as modificações fisiológicas da estação de monta, mediadas por mecanismos endócrinos e neuro-endócrinos. O fotoperíodo atua diretamente sobre o eixo hipotálamo-hipofisário, regulando a liberação dos hormônios hipofisários, de gonadotrofinas e os esteróides secretados pelos testículos e ovários (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

De forma geral, as novilhas e vacas solteiras foram detectadas em estro mais vezes pela manhã do que na parte da tarde, já as vacas paridas foram detectadas em estro mais na parte da tarde. A diferença para vacas paridas deve-se grandemente pelo comportamento em estro das vacas Nelore. Dos 2119 estros de vacas paridas, 1724 eram de Nelore (81,36%). Nessa categoria as vacas cruzadas tenderam sempre a ciclar de manhã, com comportamento parecido com novilhas e vacas solteiras, sugerindo busca de conforto térmico. A diferença ficou por conta das vacas Nelore, com provável efeito do bezerro.

5.3. Detecção do estro

Através do protocolo de detecção de estros com uso de rufionas e duas observações visuais ao dia utilizado nesse trabalho, constatou-se que a detecção de estros foi eficaz em detectar acima de 82% na média, entre as quatro fazendas, comparando-se o número de fêmeas detectadas sobre o número de fêmeas expostas a observação. XU et al (1998) não verificaram diferenças na eficácia de estros entre o sistema HeatWatch® e a observação visual associada ao “tail paint” em rebanhos leiteiros a pasto, mostrando nesses casos ser dispensável a utilização de detectores de estro. No entanto, as taxas de detecção visual são geralmente mais baixas, como relatadas por Walker; Nebel; McGilliard (1996) com 51,0%. Mediante esses achados podemos sugerir que a intensidade do estro e a sua duração, além da capacidade dos observadores e do uso de rufionas, podem contribuir para maior eficiência de detecção de estros.

Outro parâmetro de avaliação muito citado na literatura é a intensidade do estro que é caracterizada pelo número de montas por hora (montas/h) que a fêmea recebe. Estros de baixa intensidade são difíceis de identificar, especialmente quando o período de observação é curto. Orihuela et al (1983) descreve a ocorrência de 0,9 monta/h na presença de touro e 1,3 monta/h em interação homossexual em dois rebanhos. Mizuta (2003) encontrou resultados que mostram que as fêmeas mestiças Angus x Nelore e Nelore não tem baixa intensidade de estro, assim como afirma Rae et al (1999). Tal afirmação encontra respaldo nos achados desse trabalho devido à taxa de detecção de estros nos quatro rebanhos, e nos dois grupamentos genéticos (*Bos t. indicus* e 50% *Bos t. taurus* x 50% *Bos t. indicus*).

Durante os 306 dias de observação de estro, somando todas as fazendas, houve uma vaca isolada detectada em estro em apenas oito dias (2,61%). Sendo 6 vezes na fazenda 2 (F2TO), três dias entre os últimos seis dias de IA, e dois dias na fazenda 3 (F3GO) consecutivamente, vinte dias antes do término da estação. Podemos concluir que a atividade de ciclar conjuntamente entre fêmeas bovinas é uma característica comum a Nelore e cruzadas

havendo um comportamento sinérgico de estro conforme afirmou Lamothe; Fredrikson; Kindal, (1995). Galina; Orihuela; Rubio (1995) afirma que o maior número de estros em um mesmo dia estimula o aumento do comportamento sexual no rebanho, facilitando a detecção de estro Essa situação foi verificada nesse estudo.

5.4. Comportamento em estro

As fêmeas, após vários dias de rodeio para observação de estro, condicionam o aparecimento dos homens no pasto (e os horários em que isso ocorre) ao ato de dirigem-se à área de observação de estros. Após 20 ou 30 minutos de rodeio, algumas costumam deitar e ao serem impelidas a levantar notou-se que muitas vezes esse animal deitado estava em estro e o ato de deitar poderia ser uma defesa por estar cansado de ser montado.

Nos lotes de vacas paridas (Nelore e F1) cujos bezerros tinham mais de 90 dias de vida notamos intensa rufiação dos bezerros machos, cercando a vaca e às vezes impedindo sua locomoção. Os bezerros cruzados apresentaram esse comportamento de forma mais intensa que bezerros Nelore.

As rufionas não atrapalharam a ação de apartação das vacas em estro e mantiveram comportamento dócil durante os dias de rodeio.

A interação homossexual entre vacas, sem serem as rufionas, foi muito intensa nas 4 fazendas e talvez a forma mais comum de monta realizada de acordo com as observações de Vaca; Galina; Fernández-Baca (1985).

6. CONCLUSÕES

- 1) O presente estudo corrobora outros trabalhos e os tratados clássicos que apontam a duração do dia como fator de indução do estro.
- 2) Houve evidência de que a presença do bezerro ao pé da vaca influencia a manifestação externa do estro, especialmente em fêmeas zebuínas que, sabidamente, apresentam cuidado maternal mais intenso. Nesse sentido, trabalhos de observação de vacas e bezerros na estação reprodutiva, devem ser conduzidos, com várias raças e em diversas regiões climáticas brasileiras.
- 3) Como a tolerância ao calor parece influenciar a manifestação do estro há necessidade de outros estudos que incluam a monitoração da temperatura do ar.
- 4) Em grandes rebanhos onde se utilizam programas de inseminação artificial, o conhecimento das diferenças de categorias de fêmeas e raciais, correlacionadas com as condições climáticas, podem melhorar a eficiência do manejo reprodutivo.

7. IMPLICAÇÕES

- 1) Uma vez que o sucesso do manejo reprodutivo, especialmente em programas de inseminação artificial, depende de vários fatores, torna-se importante a análise de todos os bancos de dados disponíveis, mesmo que não tragam todas as informações de causas de variação desejavelmente controladas, para uma maior compreensão futura das interações destas influências.
- 2) Devem ser disseminados protocolos de coleta de dados reprodutivos, comportamentais e climáticos, nas importantes regiões pecuárias do Brasil, visando melhorar a eficiência da produção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLAS, D. S. **Comportamentos de búfalos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para imersão no Sudeste do Brasil.** 2002. 70 f. Dissertação de Mestrado- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga- S.P.

ADEYEMO, O.; HEATH, E.; ADADEVOH, B. K. *et al.* Plasma cortisol in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers in seasonal tropical climate. **J. Dairy Sci.**, v. 64, p. 1586-1592, 1981.

ALBERRO, M. Comparative performance of F1 Friesian x Zebu heifers in Ethiopia. **Anim. Prod.** V. 37, p. 247-252, 1983.

ALNIMER, M. *et al.* Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. **Anim. Repr. Sci.** v. 71. n. 3-4, p. 157-168, June 2002.

ALLRICH, R. D. Estrous behavior and detection in cattle. **Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract.** v. 9, n. 2, p.249-262, Jul. 1993.

AL-TARAS, E.E.; SPAHR, S.L. Detection and Characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag. **J. Dairy Sci.**, v.84, p. 792-798, 2001.

ALVAREZ, P. *et al.* Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus, Brahman and Senepol cows in a subtropical environment. **J. Anim.Sci.**, v. 78, p. 1291-1302, 2000.

ALVES, N. G. **Estação do ano e tipo de luteólise sobre as características do pró-estro e estro de vacas das raças Gir e Guzará (*Bos taurus indicus*).** 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado), Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Viçosa- M. G., 2001.

ANUALPEC 2002 **Anuário da Pecuária Brasileira.** FNP Consultoria & Comércio; Boviplan Consultoria Agropecuária. maio 2002.

ASBIA. **Relatório estatístico 2004.** Disponível em: www.asbia.org.br. Acesso em 05 maio. 2005.

BACCARI JR., F. Adaptação de sistema de manejo na produção de leite em clima quente. **Ambiência na produção de leite em clima quente.** Piracicaba-SP: FEALQ, 1998.

- _____. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Londrina-PR: UEL, 2001.
- _____. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. Fundação Cargil. In.: SEMANA DE ZOOTECNIA, XI, 1986, **Anais...Pirassununga-SP**, 1986, p. 53-64.
- BACKERS et al. Comparison of cattle of a five-breed diallel: size, growth, condition and pubertal characters of second-generation heifers. **J. Anim. Sci.** v. 67, p. 1218-1229, 1989.
- BARROS, C.M; FIGUEIREDO, R.A; PINHEIRO, O L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. **Rev. Bras. Repr. Anim.** Belo Horizonte, v. 19, n. 1-2, p. 9- 22, 1995.
- BORGES, A M. et al. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 26, n. 3, p. 346-354, 2004.
- BRITT, J.H. Testosterone treatment of cows for detection of estrus. In: MORROW, P.A. **Current Therapy in Theriogenology**. 2.ed Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1980, p.174-177.
- BROSH, A. et al. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **J. Anim. Sci.** v. 76, n. 10, p. 2671-2677, 1998.
- CHASE, C. C. et al. Prewaning growth traits for Senepol, Hereford, and Reciprocal Crossbred calves and feedlot performance and carcass characteristics of steers. **J. Anim.Sci.**, v. 76, p. 2967-2975, 1998.
- CHENOWETH, P.J. Aspects of reproduction in female *Bos taurus indicus* cattle: a review. **Australian Veterinary Journal**, v. 71, n. 12, p. 422-426, 1994.
- CROMBERG, V.U. et al. Frequência com que os bezerros recém nascidos mudam de comportamento e suas relações com o cuidado materno e a eficiência da primeira mamada. In.Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Etologia, 15 São Carlos, SP. Sociedade Brasileira de Etologia, **Anais...**, p. 395, 1997.

CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K.E.; KOCH, R.M. **Increasing beef production efficiency in the tropics by crossbreeding**. Proc. 1st Venezuelan Vet Congr., Maracaibo, 1989.

DAKHTERA, G. K.; VAISHNAVA, C. S.; JAIN, L. S. Reproductive behavior of crossbred cows in relation to climatological factors. **Indian J. Dairy Sci.** v. 50, p. 479-481, 1997.

DE SILVA, A W. M. V. et al. Interrelationships with estrous behavior and conception in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** v. 64, p. 2409-2418, 1981.

DOBSON, H.; SMITH, R.F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Anim. Reprod. Sci.**, v 61, p.743-752, 2000.

ESSLEMONT, R. J. Economic and husbandry aspects of the manifestation and detection of estrus in cows. III. The detection of estrus. **Agric. Dev. Advis. Serv. Q. Rev.** v. 15, p. 83, 1974.

FÊO, J.C.S.A., BARNABE, R.C. Incidência e fertilidade de cios noturnos em vacas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal.** v.4, n. 3-4, p.25-29, 1980.

FINDLAY, J. D. The effects of temperature, humidity, air movement and solar radiation on the behaviour and physiology of cattle and other farm animals. **The Hannah Dairy Research Institute.** p. 8-21, 47-90, 145-162, 1950.

FRISCH, J. E. The role of adaptation in improving productivity of cattle in the tropics. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, II, 1998, Goiânia-GO, **Anais...** setembro 1998.

FUENTES, J. R. B.; GUTIÉRREZ, E.P.; GALINA, C. S. Comportamiento reproductivo de novillas *Bos taurus* x *Bos indicus* inseminadas artificialmente a estro natural en el trópico seco de Costa Rica. **Vet. México.** v. 29, n. 1, p. 57-66, ene.-mar 1998.

GALINA, C. S.; ORIHUELA, A.; DUCHATEAU A. Reproductive physiology in Zebu cattle: unique reproductive aspects that affect their performance. **Food Anim Pract**, v. 3, p. 697-633, 1987.

_____.; ARTHUR, G. H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrus cycles. **Anim. Breed. Abstr.** v. 58, p. 697-707, 1990.

_____.; ORIHUELA, A. ; RUBIO, I. Reproductive physiology in Zebu cattle, characteristics related to estrous expression and performance of bulls utilized in natural mating. In.: CONGRESSO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11, 1995, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 1995, p. 46-61.

GEARY, T. W. et al. Ovarian estrous response of suckled beef cows to the select synch estrous synchronization protocol. **Prof. Anim. Sci.** v. 16, p. 1-5, 2000.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão.** 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

GLENCROSS, R. G. et al. Relationships between the incidence of preovulatory behavior and the concentration of oestradiol-17 β and progesterone in bovine plasma. **Appl. Anim. Ethol.** v. 7, p. 141-148, 1981.

GWAZDAUSKAS, F. C.; LINEWEAVER, J. A; MCGILLIARD, M. L. Enviromental and management factors affecting estrous activity in dairy cattle. **J. Dairy Sci.** v. 66, p. 1510-1514, 1983.

_____. Effects of climate on reproduction in cattle. **J. Dairy Sci.** v. 68, n. 6, p. 1568-1578, jun. 1985.

GWAZDAUSKAS, R.L. et al. Effectiveness of rump-mounted devices and androgenized females for detection of estrus in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 73, p. 2965-2970, 1990.

HAFEZ E.S.E.; HAFEZ B. **Reprodução Animal** 7. ed., Barueri – SP: Manole, 2004.

HAMMOND, A C. et al. Heat tolerance in Tuli, Senepol and Brahman-sired F1 Angus heifers in Florida. **J. Anim. Sci.**, v.76, p. 1568-1577, 1998.

_____. et al. Heat tolerance in two tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. **J. Anim.Sci.**, v. 74, p. 295-303, 1996.

HANSEN, P. J.; ARÉCHIGA, C. F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **J. Anim. Sci.** v. 77, p. 36-50, 1999.

HARRISON, L.M.; HANSEN, T.R.; RANDEL R.D. Evidence for seasonal and nutritional modification of ovarian and pituitary function in crossbred heifers and Brahman cows. **J. Anim. Sci.**, v.55, n.3, p.649-656, 1982.

HORREL, R.L.; KILGOUR, R. Oestrous Behaviour. In: FRASER, A.F. (ed.). **Ethology of farm animals**. Amsterdam: Ed. Elsevier p. 289-312, 1985.

HURNIK, J.F.; KING, G.J. Estrous behaviour in confined beef cows. **J. Anim. Sci.** v.65 n.2 p. 413-438, 1987.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 2003**. Disponível em : <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=20&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1> Acesso em.: 01 maio 2005.

KABUGA, J.D. et al Social behaviour at and around oestrus of N'dama cows treated with prostaglandin F_{2α} analogue, Clospirotenol. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 35 n. 2 p.103-114, 1992.

KATZ, L. S.; McDONALD, T. J. Sexual behavior of farm animals. **Theriogenology**, v. 38, n. 2, p. 239-253, 1992.

KING, G.J.; HURNIK, J.F.; ROBERTSON, H.A. Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. **J. Anim. Sci.** v. 42, p. 688, 1976.

KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing Zebu cattle. **J. Anim. Sci.** v. 50, p. 1215, 1980.

LAMOTHE-ZAVALITA, C.; FREDRIKSON, G.; KINDAL, H. Reproductive performance of zebu cattle in Mexico,1. Sexual behavior and seasonal influence on estrous cyclicity. **Theriogenology**. v. 36, p. 887-896, 1991.

_____. et al. Reproductive performance of Zebu cattle in Mexico. Influence of season and social interaction on the timing of expressed oestrus. **Trop. Agric.** v. 72, p. 319-323, 1995.

LEE, D. H. K. **Tolerancia de los animales domesticos al calor.** [S.l.]: FAO, p. 104-109, 1954.

LOUREIRO, P.E.F. Avaliação de subfertilidade em fêmeas da raça nelore (*Bos indicus*): relação entre exterior e condição uterina e ovariana. **Piccolo.** Informativo da Sociedade Paulista de Medicina Veterinária. ano VI, n. 29, p. 7-8, jun. 1997.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000.

MAATJE, K.; LOEFFLER, S.H.; ENGEL, B. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset estrus with pedometers. **J. Dairy Sci.**, v.80, p. 1098-1105, 1997.

MACHADO, G. V. **Androgenização de fêmeas bovinas, como auxílio na detecção do estro, pelo uso de testosterona.** 1996. 35 f. Dissertação (Mestrado), Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa –M. G. , 1996.

MAYER, D.G. et al Extent and economic effects of heat loads on dairy cattle production in **Austrália Aust. Vet. J.** v. 77, n. 12, p. 804-808, Dec, 1999.

MATTONI, M. et al. The reproductive performance of east african (*Bos indicus*) zebu cattle in Ethiopia. 1. Estrous cycle length, duration, behavior and ovulation time. **Theriogenology**, v. 30, p. 961-971, 1988.

MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*).** 2003. 98 f. Tese (Doutorado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MORRISON, S. R. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. **J. Anim. Sci.** v. 57, n. 6, p. 1594-1600, 1983.

MORTIMER, R.G. et al Effects of androgenizing dairy heifers with ear implants containing testosterone and estrogen on detection of estrus. **J Dairy Sci.**, v. 73, p. 1773-1778, 1990.

- NÃAAS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989.
- NEBEL, R. L. et al. Radiotelemetered measures of mounting activity for detection of estrus in lactating dairy cows. **J. Dairy. Sci.** v. 75 (Suppl. 1) p. 242 (abstr.), 1992.
- NICHOLSON M. J.; BUTTERWORTH M. H. **A guide to condition scoring of zebu cattle**. International Livestock Centre for Africa. Addis- Ababa, Etiopía, 1986.
- NOTTER, D.R. et al. Characterization of biological types of cattle.VI. Transmitted and maternal effects on birth and survival traits in progeny of young cows. **J. Anim. Sci.**, v. 46, n. 4, p. 892-907, 1978.
- ORIHUELA, T. A. et al. Estrous behavior following prostaglandin F2a injection in Zebu cattle under continuous observation. **Theriogenology**. v. 19, p. 795-809, 1983.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R; CROMBERG, V. U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastejo rotacionado. I.: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS,14, **Anais...** p. 273-283, 1997.
- PASCHAL, J.C.; SANDERS, J.O; KERR, J.L. Calving and weaning characteristics of Angus, Gray Brahman, Gir, Indu-Brazil, Nelore, and Red Brahman-sired F1 calves. **J. Anim. Sci.**, v.69, p. 2395-2402, 1991.
- PETERS, R. R.; TUCKER, H. A Prolactin and growth hormone response to photoperiod in heifers. **Endocrinology**. v. 103, p. 229, 1978.
- PIMENTEL, C.A; FREIRE, C.R. Viabilidade técnica e econômica da inseminação artificial com sincronização de cio em gado de corte. **Rev. Bras. Repr. Anim.** Belo Horizonte-MG, v. 15, n. 1-2, p. 25- 40, 1991.
- PINHEIRO, O L. et al. Estrous Behavior and the estrus-to-ovulation interval em Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 α or Norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v. 49, p. 667-681, 1998.

PIRES, M. F. A. et al. Comportamento de vacas da raça Gir (*Bos taurus indicus*) em estro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Belo Horizonte-M. G., v. 55, n. 2, , apr. 2003.

PLASSE, D.; WARNICK, A.C.; KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment 1. Puberty and ovulation frequency in Brahman and Brahman x British heifers. **J. Anim. Sci.** v. 24, p. 94-100, 1968.

_____._____._____. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. **J. Anim. Sci.** v. 30, n. 1 p 63-72, 1970.

RAKHA, A.M.; IGBOELI, G.; HALE, D. The oestrus cycle of zebu and Sanga breeds of cattle in Central. **África Journal Reproduction and Fertility** v. 23, n. 3, p.411-414, 1970.

RANDEL, R. D. Unique reproductive traits of Brahman and Brahman based cows. In.: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. **Factors affecting calf crop.** Boca Raton, p. 23-43, 1994.

RANDEL, R.D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). **Theriogenology**, v. 21, p. 170-185, 1984.

RENSIS, F.D.; SCARAMUZZI, R.J. Heat Stress and seasonal effects on reproduction in dairy cow – a review. **Theriogenology**, v.60, n. 6, p. 1139-1151, Oct 1, 2003.

REITER, R. J. Circannual reproductive rhythms in mammals related to photoperiod and pineal function: a review. **Chronobiologia.** v. 1, p. 365, 1974.

REUBES V. G. F. **Influência da variação sazonal sobre a dinâmica folicular ovariana e o aspecto qualitativo e quantidade dos embriões coletados em novilhas da Raça Guzerá.** 2001. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – Produção Animal, 2001.

RHODES III, R. C. **Effects of environmental and artificial light and the relationship of the pineal gland upon the reproductive biology of the Brahman cow (*Bos indicus*).** Ph D. Dissertation, Texas A & M Univ., College Station, 1980.

RHODES, R.C.; RANDEL, R.D; LONG, C.R. Corpus Luteum function in the bovine: in vivo and in vitro evidence for both seasonal and breedtype effect. **J. Anim. Sci.**, v. 55, p. 159-167, 1982.

RHODES, F.M.; DE'ATH, G.; ENTWISTLE, K.W. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 38, n.4, p. 265-77, 1995.

ROCHA, A. et al. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos taurus* but not in *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v. 49, n. 3, p. 657-665, feb 1998.

ROCHA, J. L. **Sincronização hormonal da onda folicular e do estro em novilhas de corte mestiças monitoradas por radiotelemetria**. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, São Paulo, 2000.

RODTIAN, P. et al. Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons. **Anim. Reprod. Sci.** v. 45, n. 1-2, p. 47-58, Dec, 1996.

ROSA, G.O.; LOBREIRO, J. C. T.; DODE, M.A.N. Desempenho reprodutivo de fêmeas zebuínas. **Zootecnia**. v. 26, n. 4, p. 219-236, 1988.

RUBIO, I. et al Progesterona sérica, expresión de estro y fertilidad después de la inyección de prostaglandina P2 α en ganado cebú en verano e invierno. **Veterinaria México**. v. 20, n. 2 p. 145-149, 1993.

SANTOS, R. Os cruzamentos na pecuária moderna. [S.l.]: **Agropecuária Tropical**, 1999.

SENGER, P.L. The estrus detection problem: new Concepts, Technologies, and possibilities. **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 2745-2753, 1994.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the wealfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Prod. Sci.** v. 67, p. 1-18, 2000.

_____. Effects of water scarcity and hot enviroment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Prod. Sci.** v. 30, p. 175-194, 1992.

SILVA, R. G. Estimação do balanço térmico por radiação em vacas holandesas ao sol e à sombra. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, II, **Anais...** Goiânia-GO, setembro 1998, p. 118-128.

_____. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SOLANO, R. et al Distribución, duración y detccion del estro en el ganado bovino. Momento de la ovulación. **Revista Cubana de Reproducción Animal**, v. 8, n. 2, p.69-82, 1982.

SPRENCER, W.L. et al. The educational implications of reproductive problems identified during investigations at Michigan dairy farms. **Theriogenology**, v. 43, p. 373-380, 1995.

STAHRRINGER, R. C.; NEUENDORFF, D. A; RANDEL, R. D. Seasonal variations in characteristics of estrous cycles in puvertal Brahman heifers. **Theriogenology**. v. 34, p. 407-416, 1990.

STEVENSON, J.S. et al. Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripuberal, estrus-synchronized beef heifers.. **J. Anim. Sci.**, v. 74. p. 729-735, 1996.

_____.; BRITT, J.H. Detection of estrus by three methods. **J. Dairy Sci.**, v. 60. p. 1994, 1977.

_____. et al Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.729-35, 1996.

THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Effect of heat on animal productivity. In.: RECHEIGL, M. (ed.). **CRC Handbook of Agricultural Productivity**. Boca Raton: CC Press, v. 2, p. 77-105, 1982.

_____.; _____. Effects of climate on bovine reproduction. In.: MORROW, D. (ed.). **Current therapy in theriogenology**. Philadelphia: W.B Saunders Co., 1986.

TITTO, E. A. L. et al. Teste de tolerância ao calor em novilhos Nelore e Marchigiana. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, Vila Real, Portugal, v. 5, n. 1, p. 67-70, 1998a.

_____. **Clima:** Influência na produção de leite. Ambiência na produção de leite em clima quente. Piracicaba: FEALQ, 1998b.

_____. Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore, Simental. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000: Perspectivas para o III Milênio, **Anais...**, Pirassununga, SP. FZEA, USP, 2000.

_____. Estudo da tolerância ao calor em bovinos de raças européias de corte. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETERELOGIA, III **Anais...** Maringá- PR. Universidade Estadual de Maringá, 2001. CD- ROOM.

TOLEDO, L.M. **Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto: efeitos ambientais.** 2001. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2001.

TURNER, J.W. Genetic and biological aspects of zebu adaptability. **J. Anim. Sci.** v. 50, p. 1201-1205, 1980.

VACA, L.A.; GALINA, C.S.; FERNÁNDEZ-BACA, S. Oestrous cycles, oestrus and ovulation of zebu in the Mexican tropics. **Veterinary Record.** V.117 n.17 p.434-437, 1985.

VALLE, E. R. et al. Duração de cio e momento de ovulação em vacas Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v. 23, p. 852-858, 1994.

VAN EEDENBURG, F.J.C.M.; LOEFFLER, H.S.H.; VAN VLIET, J.H. Detection of oestrous in dairy cows: a new approach to an old problem. **Veterinary Quartely.**v.18 n.2 p52-54, 1996.

VIEIRA, R.V. **Teste de tolerância ao calor em bovinos de corte de raças européias utilizadas no cruzamento industrial no Brasil.** 2003. 43 f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga- SP, 2003.

VILLARES, J. B. Novo teste de tolerância tropical – TTT. – Fundamentos e aplicação. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, I, 1988, **Anais...** Coletânea de Pesquisas Brasileiras Inéditas sobre Zebu. Uberaba, 5-6 maio, 1988.

VOH, A. A. J. et al. Estrus response of indigenus Nigerian Zebu cows after prostaglandin F2 alpha analogue treatment under continuous observation for two seasons. **Theriogenology**. v. 28, p. 77-99, 1987.

WALKER, W.L.; NEBEL, R.L.; MCGILLIARD, M.L. Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 79, n. 9, p. 1555-1561, Sep. 1996.

WHITE, F. J. et al. Seasonal Effects on estrous behavior and time of ovulation in nonlactating beef cows. **J. Anim. Sci.** v. 80, n. 12, p. 3053-3059, Dec. 2002.

WILLIAMS, W.F.; YVER, D.R.; GROSS, T.S. Comparison of estrus detection techniques in dairy heifers. **J. Dairy Sci.** v. 64, p. 1738, 1981.

WILLIAMSON, N.B.; MORRIS, R.S.; BLOOD, D.C.; CANNON, C.M. A Study of oestrous behaviour and oestrous detection methods in a large commercial dairy herd. **The Veterinary Record**. v. 91, n. 3, p.50-58, 1972.

WOLFENSON, D. et al. Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. **Anim. Reprod. Sci.** v. 47, n. 1-2, p. 9-19, may 1997.

XU, Z.Z.; et al Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 2890-2896, 1998.

ZAKARI, A. Y.; MOLOKWU, E. C. I.; OSORI, D. I. K. Effect of seasonal on the oestrous cycle of cows (*Bos indicus*) indigenous to northern Nigeria. **Vet. Rec.** v. 109, p. 213-215, 1981.

ZEITOUN, M.M.; RODRIGUEZ, H. F.; RANDEL, R.D. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. **Theriogenology**, v. 45, p.1577-1581, 1996.

