

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DE TERMOTOLERÂNCIA EM FÊMEAS
BOVINAS SUBMETIDAS À DIFERENTES SISTEMAS DE SOMBREAMENTO**

Acadêmico: Wilian Aparecido Leite da Silva

Março de 2017
Aquidauana-MS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ASPECTOS REPRODUTIVOS DE TERMOTOLERÂNCIA EM FÊMEAS
BOVINAS SUBMETIDAS À DIFERENTES SISTEMAS DE SOMBREAMENTO**

Acadêmico: Wilian Aparecido Leite da Silva

Orientadora: Dra. Fabiana de Andrade Melo Sterza

Co-Orientadora: Dra. Fabiana Villa Alves

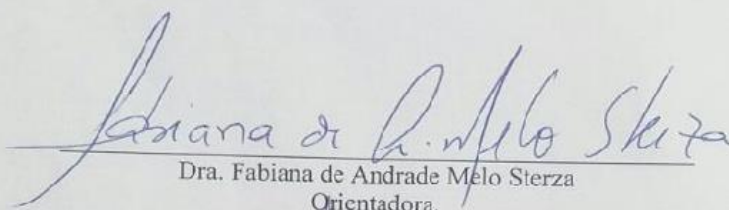
“Qualificação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado – Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”.

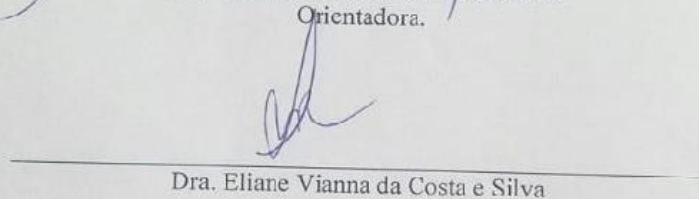
Março de 2017
Aquidauana-MS

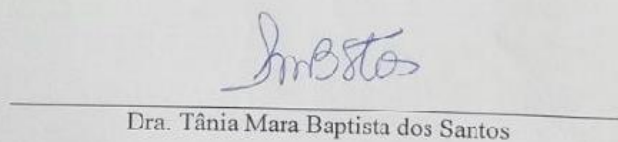
WILIAN APARECIDO LEITE DA SILVA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/03/2017.


Dra. Fabiana de Andrade Melo Sterza
Orientadora.


Dra. Eliane Vianna da Costa e Silva


Dra. Tânia Mara Baptista dos Santos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, por ter me guiado e iluminado meus caminhos até aqui.

Agradeço a minha família: mãe por todo apoio dado nas horas boas e nas horas difíceis, minha avó grande companheira que nunca me deixou se abalar, a minha namorada Leidiana, que sempre acreditou em mim e me deu muita força para chegar até aqui.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia por ter me recebido.

À Minha Orientadora Fabiana, pela sua orientação, paciência, por todo conhecimento transmitido, me apoiando sempre para crescer, acreditando no meu potencial.

Ao meu amigo Gilberto, quem também sempre me apoiou, me ajudou.

Aos meus Amigos Elielton e Henrique, com essas pessoas eu sempre pude contar, passa chuva passa sol, eles sempre estavam dispostos a ajudar.

A Mariane, se demonstrou grande companheira nestes dois anos, me dando suporte com laboratório, também sempre pude contar com ela, nas horas difíceis.

A Mirela e ao Nikolas que sempre foram grandes companheiros, desde sempre.

Ao restante da Equipe GENTRA Christopher, Jéssica, Carol, Carol Bini, Dani, Giovanna, Silvio, Vitória, Lucas, ao Joao Pedro, Lucas Brito.

A EMBRAPA gado de corte, pelo apoio fornecido para que ocorresse este experimento, Prof. Fabiana Villa, o Júnior, Carol, Ariadne, aos funcionários.

A Fazenda são judas tadeu, Sr. Claudio Zotesso, Dona Lindamir, aos funcionários Reginaldo e Osvaldo, estes sempre nos receberam de braços abertos.

A agencias de apoio financeiro CAPES, CNPq e Fundect.

E a todos, que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Lista de tabelas

Pág.

Tabela 1: Produção embrionária de novilhas nelore em sistema silvipastoril e sistema arborizado nativo.	30
--	----

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Representação esquemática da área experimental, EMBRAPA 2016.....	27
Figura 2: Equipamentos componentes da estação micrometeorológica: (A) termohigrômetro digital com datalogger; globo negro; (B) Abrigo micrometeorológico perfurado ao lado do datalogger.	28
Figura 3: (A) ITU das horas mais quentes do dia ao longo do período experimental. (B) ITGU das horas mais quentes do dia ao longo do período experimental.....	30

Sumário	pág.
Resumo	8
Abstract.....	9
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Bem-estar animal e o estresse por calor	12
2.2 Temperatura ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar	13
2.3 Ambiente e Sombreamento	14
2.4 Estratégias de manejo termicamente confortáveis.....	15
2.5 Índices de conforto térmico	16
2.6 Efeito do estresse por calor sobre a reprodução	17
3. Referências bibliográficas	19
CAPITULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO	24
<i>Revista Brasileira de Zootecnia</i>	24
Avaliação de parâmetros reprodutivos de bovinos da raça nelore manejados em áreas silvipastoril ou arborizada nativa.....	24
Resumo	24
Introdução	24
Material e métodos	26
Resultados.....	30
Discussão	31
Conclusão	32
Referências bibliográficas	33

Resumo

É notado o potencial do Brasil no setor produtivo de gado de corte. Atualmente tem se adotado o uso de tecnologias, com intuito de aumentar a produtividade, alienando em sistemas de produção que favoreçam o desempenho dos animais. A maior parte dos animais são criados em clima quente, mantidos em sistemas extensivos à pasto, onde as condições de conforto são precárias, totalmente expostos às ações de intempéries climáticas, principalmente temperatura do ar, umidade e radiação. O ambiente quando não adequando, pode tornar o gado susceptível a condições de estresse por calor (EC). É sabido que o EC causa prejuízos para a produção, pois reduz o ganho de peso, e além disso afeta a reprodução. No âmbito reprodutivo, o EC interfere desde a fase inicial de desenvolvimento do oócito, no recrutamento e na fase folicular. Em consequência disso, diminui a qualidade do embrião, posteriormente a taxa de prenhez. A partir deste contexto, o objetivo deste trabalho foi de buscar sistemas de produção capazes de promover um melhor conforto térmico do ambiente, verificando os parâmetros reprodutivos. Para o estudo, foram comparados o sistema silvipastoril de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com arborizado nativo, avaliando as condições microclimáticas, e um sistema de sombreamento arborizado com árvores nativas do cerrado, ambos com animais da raça nelore. Os resultados microclimáticos mostraram que o sistema silvipastoril promoveu melhores condições de conforto que o arborizado nativo. Isto foi verificado nas faixas das 11 às 13 horas ao sol, onde se teve maiores valores de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) para o sistema arborizado nativo. Na reprodução, a taxa de blastocisto foi numericamente maior no sistema silvipastoril..

Palavras-chave: estresse por calor, sombreamento, oócitos, embrião.

Abstract

The potential of Brazil in the productive sector of beef cattle is noted. At present, it has been adopted the technologies used, in order to increase productivity, alienated in production systems that favor the performance of the animals. Most of the animals are bred in a warm climate, maintained in extensive grazing systems, where the comfort conditions are precarious, totally exposed to the effects of climatic weather, mainly air temperature, humidity and radiation. The environment, when not adequate, may render cattle susceptible to heat stress (HS) conditions. It is known that HS causes production damage because it reduces weight gain, and in addition affects reproduction. In the reproductive field, the HS interferes from the initial stage of development of the oocyte, in the recruitment and in the follicular phase. As a result, the embryo quality decreases, later the pregnancy rate. From this context, the objective of this work was to search for production systems able to promote a better thermal comfort of the environment, verifying the reproductive parameters. For the study, the silvopastoral integrated crop-livestock-forest system (ICLF), was compared with native trees, evaluating the microclimatic conditions, and a shading system with trees native to the cerrado, both with Nellore animals. The microclimatic results showed that the silvopastoral system promoted better comfort conditions than the native trees. This was verified in the bands from 11 to 13 o'clock in the sun, where there were higher values of black globe temperature and humidity (BGHI) and radiant heat load (RHL) for the native tree system. In reproduction, the blastocyst rate was numerically higher in the silvopastoral system.

Key words: heat stress, shading, oocytes, embryo.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de gado e possui grande potencial para o setor agropecuária, com tecnologias disponíveis capazes de aumentar a produtividade de forma ambientalmente correta e economicamente eficiente.

Grande parte dos bovinos são criados principalmente à pasto, em clima tropical, expostos ao sol e a outras intempéries durante o dia, e tornam-se suscetíveis a um estado permanente de estresse, resultando em alterações fisiológicas que comprometem seu desempenho produtivo (Deitenbach et al., 2008).

O clima atua como fator regulador da bovinocultura, pois animais submetidos ao calor tem seu mecanismo de termorregulação acionado (Rodrigues et al., 2010), podendo reduzir o ganho de peso (Navarini et al., 2009), o consumo de alimentos (Glaser, 2008), e consequentemente o desempenho reprodutivo (Lima et al., 2013).

Na reprodução, estresse por calor (EC) afeta desde a qualidade do oócito, interferindo no seu estágio germinativo e na maturação (Paula-Lopes et al., 2012), na fase folicular (Wolfenson et al., 1997), e na fase de folículo dominante (Wolfenson et al., 1995). Além disso, o EC interfere na qualidade dos embriões e diminuindo a taxa de blastocistos produzidos in vitro (Torres-Júnior et al., 2008). Em consequência aos transtornos citados, a taxa de prenhez também é negativamente afetada.

Para atenuar os efeitos do EC devem ser utilizadas estratégias, que possam amenizar seus efeitos negativos, oferecendo opções de defesa do animal contra o calor (Titto, 2006).

Em regiões quentes, como no Cerrado brasileiro, o uso do sombreamento é uma das práticas mais eficientes para reduzir os efeitos indesejáveis do clima. As árvores constituem os melhores e mais econômicos recursos para proteger os animais em campo aberto.

Em regiões de clima tropical, o sombreamento natural com componente arbóreo em sistemas pecuários seria capaz de proporcionar um microclima mais favorável aos animais e reduzir o efeito do EC, com potencial melhoria dos índices produtivos (Oliveira et al., 2014).

A adoção de sistemas de produção integrado com componente arbóreo, melhora condições de conforto térmico aos animais (Karvatte et al., 2016), ademais,

melhora o valor nutritivo das gramíneas, resultado da maior disponibilidade de nutrientes no solo (Paciullo et al., 2007), e tem-se a possibilidade de aumento no consumo de forragem e na produção.

Os bovinos percebem pequenas alterações climáticas e para se proteger de determinadas situações, permanecem à sombra em períodos de temperaturas mais elevadas (Schütz et al., 2009). Vários trabalhos têm mostrado que o sombreamento arbóreo proporciona um ambiente com melhores condições de conforto aos animais (Glaser, 2008; Navarini et al., 2009).

Para um melhor entendimento da dinâmica das respostas reprodutivas dos animais às mudanças de ambiente, são necessários estudos que quantifiquem o impacto do uso de recursos provedores de bem-estar aos animais, este relacionado e a reprodução.

Pelo exposto, é evidente a importância de que o presente trabalho buscasse o entendimento da utilização de recursos provedores de bem-estar térmico que podem ser incorporados aos sistemas de produção de em regiões de clima tropical.

Neste trabalho, o objetivo geral foi avaliar o efeito do sombreamento em sistemas silvipastoril, e sombreamento arbóreo nativo, sobre a reprodução em animais da raça nelore no Cerrado.

Como objetivos específicos pretendeu-se verificar a interferência do EC na qualidade oocitária, no desenvolvimento embrionário e taxa de prenhez em animais da raça Nelore.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bem-estar animal e o estresse por calor

O bem-estar animal (BEA) refere-se à qualidade de vida dos animais. Em síntese, BEA refere-se ao que se considera bom aos animais; desta forma entra-se inevitavelmente no campo da ética (Santos et al., 2013).

Do ponto de vista do funcionamento fisiológico, os animais devem manter suas funções orgânicas em equilíbrio, sendo capazes de crescer e de se reproduzir normalmente, estando livres de doenças, injúrias e sem sinais de má nutrição, além de não apresentarem comportamentos e respostas fisiológicas diferentes do considerado normal para a espécie, tendo assim bem-estar (Paranhos da Costa, 2004).

O BEA pode ser comprometido por diferentes situações: Doenças, ferimentos, manejo, temperatura, radiação solar, insetos e parasitas (Paranhos da Costa 2000), nesse caso o animal entra em estresse.

No ambiente, desempenho satisfatório de um animal é dependente de uma faixa de temperatura denominada Zona de Conforto Térmico (ZTC), que corresponde a limites de temperatura nos quais o animal encontra-se em homeostase, sem a necessidade de uso de artifícios termorreguladores (Pereira, 2005).

Quando a temperatura ambiente alcança as temperaturas crítica superior da ZTC, ocorre redução na eficiência dos processos de perda de calor e o animal entra em estresse pelo calor (EC) (Silanikove, 2000), podendo ocorrer alterações no comportamento animal e modificação de alguns parâmetros fisiológicos, como a temperatura corporal, frequência respiratória, batimentos cardíacos e taxa de sudorese, para adaptar-se ao ambiente ou manejo (Paranhos da Costa, 2004). Alterações na atividade adrenal e resposta imunológica reduzida também já foram relatados (Glaser, 2008;Macedo et al., 2012).

O termo estresse pode ser definido como um sintoma resultante da exposição do animal a um ambiente hostil, com consequente prejuízo para a homeostase. O EC é promovido pela ação de diferentes agentes estressores, os quais podem afetar direta e adversamente ao desempenho, saúde e bem-estar animal.

Há uma série de recursos e estímulos que são necessários e devem ser proporcionados a bovinos criados a pasto, e que dependendo das circunstâncias, a ausência ou baixa disponibilidade desses recursos podem ter efeitos diretos sobre o bem-

estar e produtividade: oferta e distribuição de alimentos, incluindo as forragens, a água e os suplementos, e de abrigos, para que os animais possam se proteger dos rigores do clima (Paranhos da Costa, 2000)

2.2 Temperatura ambiente, umidade relativa do ar e radiação solar

Em climas quentes, os principais fatores estressantes que impõem esforço ao animal são: temperatura ambiental, radiação solar (direta e indireta), velocidade do ar e umidade do ar (Titto, 2006). Esses fatores envolvem diretamente na zona de conforto dos animais, o que pode influenciar nas reações no organismo, interferindo, assim, a produção animal (Nazareno, 2008).

A zona de conforto para bovinos é relativamente pequena, sendo que para as raças europeias está entre -1°C e 16°C e para as raças zebuínas está entre 10°C e 27°C (Santos et al., 2005). A temperatura ambiente limite para termoregulação no gado europeu se inicia a partir de 27°C e no gado zebuino a partir de 35°C , acima disto, os mecanismos termorreguladores começam a falhar (Primavesi, 1992).

A umidade do ar (UR) é o termo utilizado para descrever a quantidade de vapor de água contido na atmosfera, sem fazer referência a outros estados da água, seja na forma líquida ou sólida (Marin et al., 2008). Esta, influencia marcadamente a temperatura em ambientes quentes, em que a perda de calor por evaporação é essencial para a manutenção da homeotermia (Silva, 2000).

Silva (2008) considera como confortáveis os ambientes com umidade relativa entre 60 e 70%. Quando a UR está baixa, pode causar desidratação e irritação na pele e mucosas, predispondo o animal a várias patologias (Starling et al., 2002). O oposto também é prejudicial, no caso de UR alta, ocorre uma diminuição da perda de calor corporal para o meio, comprometendo o equilíbrio térmico e favorecendo, juntamente com outros fatores climáticos, o aumento de agentes vetores de patologias como nematóides, insetos, ácaros, fungos e bactérias (Silva, 2000).

O vento é uma variável climática relacionada à retirada da umidade do ar e a danos físicos causados na planta forrageira devido a sua alta velocidade, o que pode causar desidratação, dessecação, clorose e necrose nas folhas (Nicodemo et al., 2004).

A radiação solar é um componente significativo na carga de calor em bovinos, impõe uma carga de calor radiante sobre os animais, e sua redução, através do uso da

sombra, é importante para manter o consumo de alimento, e por consequência, o crescimento, e até mesmo a sobrevivência dos animais (Titto, 2006).

Em animais leiteiros a radiação promove uma depressão na produção de leite (Baccari Júnior, 2001). No caso do gado de corte, o problema é provavelmente ainda maior, uma vez que esses animais são quase sempre mantidos exclusivamente no pasto, expostos à céu aberto (Silva, 2006).

2.3 Ambiente e Sombreamento

O ambiente em que os animais vivem exerce efeitos relevantes sobre as condições de bem-estar animal, interferindo no desempenho produtivo e reprodutivo dos mesmos.

Sistemas de produção que de algum modo promovam modificações ambientais capazes de atenuar o estresse térmico, podem favorecer o controle homeotérmico animal e, consequentemente, melhorar o seu desempenho (Silva Jr., 2001; Glaser, 2008).

Uma das alternativas disponíveis é a oferta de sombra, natural ou artificial, a presença da componente sombra em sistemas pecuários é capaz de proporcionar um microclima mais favorável aos animais e reduzir o efeito do estresse térmico, com potencial melhoria dos índices produtivos (Oliveira, 2013).

O animal procura sombra frequentemente, e esta pode reduzir cerca de 30% da incidência de carga térmica (Paranhos da Costa e Cromberg, 1997). Fato este que se torna de grande importância, quantificar e avaliar em conjunto os elementos climáticos, verificando a oferta de sombreamento adequada para os animais (Pereira, 2005).

Karvatt et al. (2016) ressaltam que as árvores funcionam como uma barreira, evitando a incidência de radiação direta na área sob a copa, enquanto que animais que permanecem em ambiente a pleno sol apresentam respostas de estresse a esta condição.

A arquitetura da copa das árvores de uma floresta influencia no modo como a radiação chega ao seu interior, regula também a temperatura, velocidade do vento e umidade sob o dossel e altura do piso florestal. Nas árvores tipo coníferas, a luz é fortemente reduzida, mas pouco modificada qualitativamente. Já as árvores tipo folhosas, a luz sofre uma grande absorção seletiva. Além disso, a densidade de árvores por hectare também influencia a passagem da radiação solar para o ambiente (Schumacher and Poggiani, 1999).

2.4 Estratégias de manejo termicamente confortáveis

A integração de culturas é praticada há anos, como uma forma alternativa para recuperar pastagens degradadas. O uso de sistemas integrados de produção melhora valor nutritivo das gramíneas, resultado da maior disponibilidade de nutrientes no solo, que, associadas às melhores condições de conforto térmico aos animais, sinalizam a possibilidade de aumento no consumo de forragem e na produção animal (Paciullo et al., 2007).

Os sistemas de produção em integração promovem melhorias diretas e/ou indiretas de ordem zootécnica e ambiental, resultantes do sombreamento arbóreo e da maior disponibilidade de nutrientes no solo (Alves, 2012).

Contudo, o uso daqueles que incluem componentes arbóreos é ainda limitado, mesmo com evidências de que árvores são fundamentais na melhoria da ambiência, principalmente em ambientes tropicais (Karvatte et al., 2016)

As preocupações sobre conforto ambiental e bem-estar animal são de grande importância para pecuária, e os sistemas de produção animal estão procurando atender a essas exigências, tentando propiciar condições adequadas de conforto térmico.

O sistema silvipastoril de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), que pode contribuir para minimizar os impactos da produção pecuária em biomas frágeis, como o Cerrado brasileiro, com efetiva recuperação de áreas degradadas e/ ou redução da exploração para fins agrícolas de áreas nativas (Duboc et al., 2007).

A integração lavoura pecuária floresta une os componentes agrícola e pecuário em sucessão (consórcio ou rotação), com a inclusão do componente arbóreo na mesma área, onde o componente "lavoura" é utilizado, normalmente, na fase inicial de implantação do componente florestal (Balbino et al., 2011). A simples existência de sombra de árvores, neste sistema, pode alterar favorável e significativamente o desempenho dos animais, bloqueando principalmente, elevados níveis de radiação solar, melhorando o microclima do ambiente (Leme et al., 2005).

Silva e Maia (2012) recomendam área de sombra de 5,6 m² por animal, o que garantiria 0,5 m de distância entre animais e evitaria “superlotação” e eventual formação de barro no período chuvoso. Quando há ausência de árvores nos pastos e piquetes ou as árvores existentes ainda não proporcionam a sombra necessária, recorre-se ao sombreamento artificial, com telas de sombra ou abrigos permanentes. O sombreamento

artificial melhora consideravelmente as condições térmicas ambientais (Perissinitto et al., 2006)

Titto (2006) recomenda áreas de 8 a 10 m² por animal de tela de sombreamento, que permitem espaço de fuga e comportamento social aos animais e não representam custos significativos nos sistemas de produção a pasto ou em confinamento. As estruturas de sombreamento bem projetadas reduzem a carga de calor total em 30% a 50% (Silanikove, 2000)

2.5 Índices de conforto térmico

Como visto anteriormente, o ambiente térmico é composto pela temperatura ambiental, pela umidade relativa, pela velocidade do ar e pela radiação. Esse conjunto de fatores pode ser utilizado para avaliar qual a condição à qual o animal está sendo criado (Sartori et al., 2001). Alguns índices foram desenvolvidos para mensuração desse conforto térmico.

O uso dos índices de conforto é importante na avaliação do efeito do ambiente sobre os bovinos, principalmente em condições tropicais, pois podem descrever mais precisamente os efeitos do ambiente físico sobre a habilidade dos animais em dissipar calor (Silva et al., 2009). Além disso, tentam demonstrar em um único parâmetro, tanto as variáveis meteorológicas, como o desconforto que tal ambiente pode proporcionar naquele momento (Martello et al., 2004).

Titto (2006) relata que os índices de conforto são muito interessantes para o produtor, já que conseguem quantificar e reduzir a um único valor, o efeito do estresse térmico sofrido pelos animais a partir das condições meteorológicas prevalentes em um dado momento.

A temperatura de bulbo seco e bulbo úmido fornece o índice de temperatura e umidade (ITU). Segundo Filho and Lobon (2013) valores para ITU abaixo de 72 caracterizam um ambiente sem estresse por calor, entre 72 e 78 é caracterizado como estresse brando ou ameno, moderado de 79 a 88 e severo acima de 89.

As medidas obtidas pelo termômetro de globo negro com a temperatura de bulbo úmido fornece o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU). O ITGU pode ser considerado mais efetivo que ITU, pois leva em consideração a radiação térmica, fator

ambiental importante para os animais criados a pasto (Silva et al., 2009), em clima tropical (Martello et al., 2004).

A partir da velocidade do vento, temperatura do globo negro e a temperatura de bulbo seco (do ar), pode ser obtido carga térmica radiante (CTR). A CTR pode ser definida como a quantidade total de energia térmica trocada por um indivíduo através de radiação com o meio ambiente (Silva, 2000).

A CTR estima dos efeitos combinados da energia térmica radiante procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico, desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o ambiente e o animal considerado (Conceição, 2008).

2.6 Efeito do estresse por calor sobre a reprodução

Na esfera reprodutiva, são amplamente estudados os efeitos de estressores ambientais, tanto em machos quanto em fêmeas, podendo ser destacada a redução dos índices reprodutivos em determinadas épocas do ano, como uma consequência desse estresse (Silva, 2000).

Independente da origem genética, o estresse térmico por calor, prejudica a homeostase levando a alterações endócrinas, e implica em efeitos negativos sobre eventos reprodutivos na fêmea bovina (Macedo et al., 2013). Embora raças *Bos indicus* sejam conhecidos por serem tolerantes ao calor, Torres-Júnior et al. (2008) viram que o EC exerceu um efeito deletério tardio no crescimento folicular ovariano, nas concentrações de progesterona e na competência dos oócitos, em animais zebuínos.

O EC promove depressão da expressão do estro, proporcionando um decréscimo na eficiência reprodutiva (Sakatani et al., 2012). Um estudo antigo feito por Wolfenson et al. (1995) demonstrou que vacas expostas ao estresse térmico tiveram a atividade da aromatase reduzida e queda das concentrações de estradiol no fluido folicular (FF) e no plasma, em comparação com as de vacas no início do verão. O que pode explicar a depleção do estro pelo EC.

Além disso, mortalidade embrionária precoce pode ser reflexo de alteração na função do FF durante EC, especificamente em relação à dinâmica folicular e à atividade esteroidogênica das células da granulosa (Rocha et al., 2012). Uma dessincronia nestes eventos funcionais pode ser causada pela alta carga térmica no animal, resultando em redução na ingestão alimentar, o que leva à queda na produção de gonadotrofinas,

provocando anestro, estros silenciosos e/ou menos férteis. Esta alteração no balanço hormonal, afeta a fertilização, o desenvolvimento embrionário/fetal e redução na atividade sexual (Shehab-El-Deen et al., 2010).

Sabe-se que vacas zebuínas também apresentam alterações decorrentes do EC na produção de embriões, devido a prejuízos no desenvolvimento embrionário. Além disso, observa-se menor número de blastocistos e taxa de viabilidade dos mesmos quando doadoras bovinas estão submetidas a EC (Macedo et al., 2012; Rocha et al., 2012)

Torres-Júnior et al. (2008) observaram alteração da dinâmica folicular e redução da competência oocitária até 119 dias depois do EC induzido por 28 dias em vacas Gir em câmara climática.

O risco de falência da ovulação de vacas leiteiras é 3,9 vezes maior para inseminações realizadas no verão do que no inverno, acarretando, portanto, uma menor taxa de prenhez no verão (López-Gatius et al., 2005). No verão as concentrações de inibina estão reduzidas, em consequência são observadas altas concentrações de FSH e menores de LH no período pré-ovulatório no verão (Rensis and Scaramuzzi, 2003). Esse fato pode explicar as falhas de ovulação nesse período.

Um melhor entendimento a respeito dos processos biológicos envolvidos na relação do estresse térmico e a reprodução animal podem auxiliar na otimização da eficiência reprodutiva de bovinos, portanto pode-se considerar que as variáveis ambientais têm sido determinantes no comprometimento de biotecnologias da reprodução que envolvem custos e animais de alto valor genético e comercial.

3. Referências bibliográficas

- Alves, F. V. 2012. O componente animal em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração, a produção sustentável. 2.ed. Brasília: Embrapa. : 143-154.
- Baccari Júnior, F. (2001). Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.
- Balbino, L. C., Cordeiro, L. a. M., Porfírio-Da-Silva, V., Moraes, A. D., Martínez, G. B., Alvarenga, R. C., Kichel, A. N., Fontaneli, R. S., Santos, H. P. D., Franchini, J. C. and Galerani, P. R. 2011. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 46: 0-0.
- Conceição, M. N. (2008). Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens, Universidade de Sao Paulo. Piracicaba
- Deitenbach, A., Floriani, G. S., Dubois, J. C. L. and Vivan, J. L. 2008. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário.
- Duboc, E., Costa, C. J., Veloso, R. F., Oliveira, L. D. S. and Paludo, A. (2007). Panorama atual da produção de carvão vegetal no Brasil e no Cerrado.
- Filho, J. and Lobon, D. 2013. Estresse calórico em vacas leiteiras: implicações e manejo nutricional. PUBVET 7: 2565-2677.
- Glaser, F. D. 2008. Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão. 2008. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga.
- Karvatte, N., Klosowski, E. S., De Almeida, R. G., Mesquita, E. E., De Oliveira, C. C. and Alves, F. V. 2016. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. International Journal of Biometeorology 6012: 1933-1941.
- Leme, T. M. S. P., Pires, M. D. F. Á., Verneque, R. D. S., Alvim, M. J. and Aroeira, L. J. M. 2005. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de

Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia* 29: 668-675.

Lima, R. S., Assumpção, M. E. O. D. A., Visitin, J. A. and Paula-Lopes, F. F. D. 2013. Cellular alterations induced by heat stress in bovine embryos. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research Animal Science* 504: 257-264.

López-Gatius, F., López-Béjar, M., Fenech, M. and Hunter, R. H. F. 2005. Ovulation failure and double ovulation in dairy cattle: risk factors and effects. *Theriogenology* 635: 1298-1307.

Macedo, G. G., Costa E Silva, E. V., Martins, L. F., Pinho, R. O. and Monteiro, B. M. 2013. Estresse por calor: alterações na fisiologia reprodutiva e estratégias para amenizar seus efeitos negativos na fertilidade de fêmeas bovinas. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*. 161: 79-95.

Macedo, G. G., Zúccari, C. E. and Costa E Silva, E. V. 2012. Temperature and humidity in the brazilian center-east affecting the in vivo embryo production of nelore cows. *Archives of Veterinary Science* 171: 44-51.

Macedo, G. G., Zúccari, C. E. S. N. and Costa E Silva, E. V. 2012. Efeito do estresse na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 361: 10-17.

Marin, F. R., Assad, E. D. and Pilau, F. G. 2008. *Clima e Ambiente – Introdução à Climatologia para as Ciências Ambientais*. C.Ambientais. Campinas–SP: Embrapa Informática Agropecuária. 127p.

Martello, L. S., Savastano Júnior, H., Pinheiro, M. D. G., Silva, S. D. L. E. and Roma Júnior, L. C. 2004. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola* 24: 263-273.

Navarini, F. C., Klosowski, E. S., Campos, A. T., Teixeira, R. D. A. and Almeida, C. P. 2009. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. *Engenharia Agrícola* 294: 508-517.

Nazareno, A. C. 2008. Influência de diferentes sistemas de criação na produção de frangos de corte industrial com ênfase no bem-estar animal. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife*.

Nicodemo, M. L. F., Silva, V. D., Thiago, L. D. S., Gontijo Neto, M. and Laura, V. A. (2004). *Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro*.

- Oliveira, C. C., Villela, S. D., Almeida, R. G., Alves, F. V., Behling-Neto, A. and Martins, P. G. 2014. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. *Trop Anim Health Prod* 461: 167-172.
- Oliveira, C. C. D. (2013). Desempenho e comportamento ingestivo diurno de novilhas Nelore em sistemas integrados de produção no Cerrado brasileiro, Dissertação (M.Sc.). UFVJM. Diamantina, MG
- Paciullo, D. S. C., Carvalho, C. a. B. D., Aroeira, L. J. M., Morenz, M. J. F., Lopes, F. C. F. and Rossiello, R. O. P. 2007. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 573-579.
- Paranhos da Costa, M. J. R. 2000. AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE A PASTO. *Anais de Etologia* 18: 26-42.
- Paranhos da Costa, M. J. R. 2004. Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. In: *Anais da 41ª reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Campo Grande. MS.: 260-268.
- Paranhos da Costa, M. J. R. and Cromberg, V. U. 1997. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: Peixoto, A.M., Moura, J.C. e Faria, V.C. *Fundamentos do Pastejo Rotacionado*, FEALQ: Piracicaba: 273-296.
- Paula-Lopes, F. F., Lima, R. S., Risolia, P. H. B., Ispada, J., Assumpção, M. E. O. A. and Visintin, J. A. 2012. Heat stress induced alteration in bovine oocytes: functional and cellular aspects. *Animal Reproduction* 93: 395-403.
- Pereira, J. C. 2005. *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ: 195.
- Perissinitto, M., Moura, D. J. D., Matarazzo, S. V., Silva, I. J. O. D. and Lima, K. a. O. D. 2006. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. *Engenharia Agrícola* 26: 663-671.
- Primavesi, A. (1992). *Manejo ecológico de pastagens em regiões tropicais e subtropicais*. São Paulo.
- Rensis, F. D. and Scaramuzzi, R. J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow--a review. *Theriogenology* 606: 1139-1151.

- Rocha, D. R., Salles, M. G. F., Moura, A. a. a. N. and Araújo, A. A. 2012. Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Reprodução animal* 361: 18-24.
- Rodrigues, A. L., Souza, B. D. and Pereira Filho, J. M. 2010. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido* 602: 14-22.
- Sakatani, M., Balboula, A. Z., Yamanaka, K. and Takahashi, M. 2012. Effect of summer heat environment on body temperature, estrous cycles and blood antioxidant levels in Japanese Black cow. *Animal Science Journal* 835: 394-402.
- Santos, A. P. P., Santos, K. J. G. D., Costa, M. a. D., Ferro, D. a. D. C. and Ferro¹, R. a. D. C. 2013. Bem-estar na bovinocultura relacionado à produção. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*. 75.
- Santos, S. A., Mcmanus, C., Souza, G. S., Soriano, B. M. A., Silva, R. a. M. S., Comastri Filho, J. A., Abreu, U. G. P. and Garcia, J. B. 2005. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças Pantaneira e Nelore no Pantanal. *Archivos de zootecnia* 54: 237-244.
- Sartori, J. R., Gonzales, E., Dal Pai, V., Oliveira, H. N. D. and Macari, M. 2001. Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição de Fibras Musculares Esqueléticas de Frangos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30: 1779-1790.
- Schumacher, M. V. and Poggiani, F. 1999. Caracterização microclimática no interior dos talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, localizados em Anhambi, SP. *Ciência Florestal* 31: 9-20.
- Schütz, K. E., Rogers, A. R., Cox, N. R. and Tucker, C. B. 2009. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: Shade use, behaviour, and body temperature. *Applied Animal Behaviour Science* 1161: 28-34.
- Shehab-El-Deen, M. a. M. M., Fadel, M. S., Van Soom, A., Saleh, S. Y., Maes, D. and Leroy, J. L. M. R. 2010. Circadian rhythm of metabolic changes associated with summer heat stress in high-producing dairy cattle. *Tropical Animal Health and Production* 426: 1119-1125.
- Silanikove, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science* 671-2: 1-18.

- Silva, E. C. L., Modesto, E. C., Azevedo, M. F., M. A., Debeux Júnior, J. C. B. and Schuler, A. R. P. 2009. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 313: 295-302.
- Silva Jr., J. L. C. 2001. Zoneamento da Região Sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade, para o gado leiteiro. 2001. 73p. . Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Vicoso.
- Silva, R. G. 2000. Introdução à bioclimatologia animal. 286.
- Silva, R. G. (2008). Biofísica ambiental: os animais e seu ambiente. Fapesp. Jaboticabal.
- Silva, R. G. and Maia, A. S. C. (2012). Principles of animal biometeorology.
- Silva, R. G. D. 2006. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. *Engenharia Agrícola* 26: 268-281.
- Starling, J. M. C., Silva, R. G. D., Cerón-Muñoz, M., Barbosa, G. S. S. C. and Costa, M. J. R. P. D. 2002. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31: 2070-2077.
- Titto, C. G. 2006. Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recursos de sombra e tolerância ao calor. 2006. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- Torres-Júnior, J. R. D. S., Pires, M. D. F. A., De Sá, W. F., Ferreira, A. D. M., Viana, J. H. M., Camargo, L. S. A., Ramos, A. A., Folhadella, I. M., Polisseni, J., De Freitas, C., Clemente, C. a. A., De Sá Filho, M. F., Paula-Lopes, F. F. and Baruselli, P. S. 2008. Effect of maternal heat-stress on follicular growth and oocyte competence in *Bos indicus* cattle. *Theriogenology* 692: 155-166.
- Wolfenson, D., Lew, B. J., Thatcher, W. W., Graber, Y. and Meidan, R. 1997. Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. *Anim Reprod Sci* 471-2: 9-19.
- Wolfenson, D., Thatcher, W. W., Badinga, L., Savio, J. D., Meidan, R., Lew, B. J., Braw-Tal, R. and Berman, A. 1995. Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. *Biol Reprod* 525: 1106-1113.

CAPITULO 2: ARTIGO CIENTÍFICO

Revista Brasileira de Zootecnia

Avaliação de parâmetros reprodutivos de bovinos da raça nelore manejados em áreas silvipastoril ou arborizada nativa

Evaluation of reproductive parameters of Nelore cattle to pasture under silvipastoral conditions and native wooded area

Wilian Aparecido Leite da Silva, Fabiana de Andrade Melo Sterza

Resumo

Objetivo deste trabalho foi de buscar sistemas de produção capazes de promover um melhor conforto térmico do ambiente, verificando os parâmetros reprodutivos. Para o estudo, foram comparados o sistema silvipastoril de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com arborizado nativo, avaliando as condições microclimáticas, e um sistema de sombreamento arborizado com árvores nativas do cerrado, ambos com animais da raça nelore. Os resultados microclimáticos mostraram que o sistema silvipastoril promoveu melhores condições de conforto que o arborizado nativo. Isto foi verificado nas faixas das 11 às 13 horas ao sol, obtiveram maiores valores de índice de temperatura de globo negro e humidade (ITGU) e carga térmica radiante (CTR) para o sistema arborizado nativo. Na reprodução, a taxa de blastocisto foi numericamente maior no sistema silvipastoril.

Introdução

O Brasil é um país de clima tropical e de temperaturas elevadas, e a maior parte do rebanho de bovinos é criada à pasto, com cobertura arbórea insuficiente ou inexistente. Os animais permanecem no sol e vulneráveis a outras intempéries climáticas por várias horas ao dia, estando assim em um estado crônico de estresse, o que leva a alterações

fisiológicas que comprometem seu desempenho reprodutivo e produtivo (Deitenbach et al., 2008).

Está claro que o estresse causado por calor causa grande prejuízos ao bem-estar dos animais de produção. O estresse faz com que os animais reduzam a ingestão de alimentos, o que irá prejudicar o crescimento e desempenho produtivo e consequentemente o reprodutivo (Brown-Brandl et al., 2005)

O calor excessivo podem incidir diretamente sobre a fisiologia reprodutiva. Os principais efeitos são alterações das concentrações plasmáticas de hormônios esteroides (Roth et al., 2001) (Roth et al., 2001; Rensis e Scaramuzzi 2003) mudanças nos padrões de ondas foliculares, alterações morfo-fisiológicas de oócitos (Zeron et al., 2001; Edwards et al., 2005), além dos danos causados nos embriões em período de desenvolvimento inicial (Sakatani et al., 2014).

As alterações hormonais ocorrem porque em condições de estresse térmico ocorrem danos nas células foliculares, reduzindo a produção de hormônios esteroides e consequentemente reduzindo a liberação dos hormônios pela hipófise. Essas alterações levam a falência da ovulação (Roth et al., 2001; Rensis and Scaramuzzi, 2003). Os danos nos oócitos vão desde o envelhecimento precoce (Edwards et al. 2005) até alterações lipídicas na membrana, o que reduz a capacidade de retomada da meiose dos oócitos (Zeron et al., 2001). Embriões em fases iniciais do desenvolvimento são mais sensíveis ao estresse por calor, de forma que um choque térmico em período de zigoto compromete o mesmo a evoluir até a fase de mórula e blastocisto (Ortega et al., 2016).

Produtores de bovinos buscam soluções e incrementos que auxiliem no aumento da produtividade do rebanho, a escolha de animais adaptados as condições ambientais é um ponto relevante dentro da bovinocultura, uma vez que a produtividade máxima é atingida se os animais forem mantidos dentro da termoneutralidade, ou seja, quando a temperatura ambiente fornece conforto térmico, e um gasto mínimo de energia para manter a homeotermia (Silva, 2000).

Bovinos do gênero *Bos taurus taurus* são considerados termosensíveis, bovinos do gênero *Bos indicus* são considerados termotolerantes, no entanto, também sofrem injúrias na produção e reprodução quando submetidos ao estresse pelo calor (Paula-Lopes et al., 2003), porém estes são menos relevantes comparadas a animais termo sensíveis como os *Bos taurus* (West, 2003).

Para amenizar os efeitos do estresse por calor pode-se manejar os animais em sistemas que possuam sombreamento adequado, podendo ser sombra artificial ou natural. A sombra natural pode ser ofertada em sistema silvipastoril, o que possibilita um melhor aproveitamento da terra, através do cultivo de árvores integradas ao cultivo de gramíneas (Leme et al., 2005)

O sombreamento adequado, 10 m²/animal, reduz a carga térmica radiante que incide sobre os animais, como consequência reduz também a o aquecimento corporal e facilita a termorregulação, favorecendo o bem-estar e a produtividade dos animais (Salla et al., 2009).

O objetivo deste experimento foi de avaliar a eficiência dos sistemas silvipastoril e o arborizado nativo, na promoção de conforto térmico e sobre a produção *in vitro* de embriões de novilhas da raça nelore.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte (protocolo CEUA: 005-2015 – Embrapa), situada no município de Campo Grande, MS (20°27' S, 54°37' O, e 530 m de altitude), na faixa de transição entre o clima mesotérmico úmido sem estiagem e o tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O período chuvoso vai de outubro a março. A precipitação anual é em média de 1225mm (Gemtec, 2016).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em que foram utilizadas duas áreas experimentais (figura 1),

A ÁREA 1- com sistema silvipastoril, com 6 hectares divididos em 4 piquetes, caracterizada por uma densidade de 227 árvores / ha⁻¹ dispostas em fileiras de eucaliptos (*Eucalyptus grandis* x *urophylla*, clone H 13) com distância de 22 m entre linhas.

A ÁREA-2 com pastagem arborizada nativa, com 6 hectares divididos em 4 piquetes caracterizada pela presença de 5 árvores / ha⁻¹ . Estavam presentes árvores

nativas do Cerrado, das espécies Cambará (*Gochnatia polymorpha* Less.) e Cumbaru (*Dipteryx alata* Vog). Ambas as áreas eram formadas por *Brachiaria brizantha* cv. Piatã..

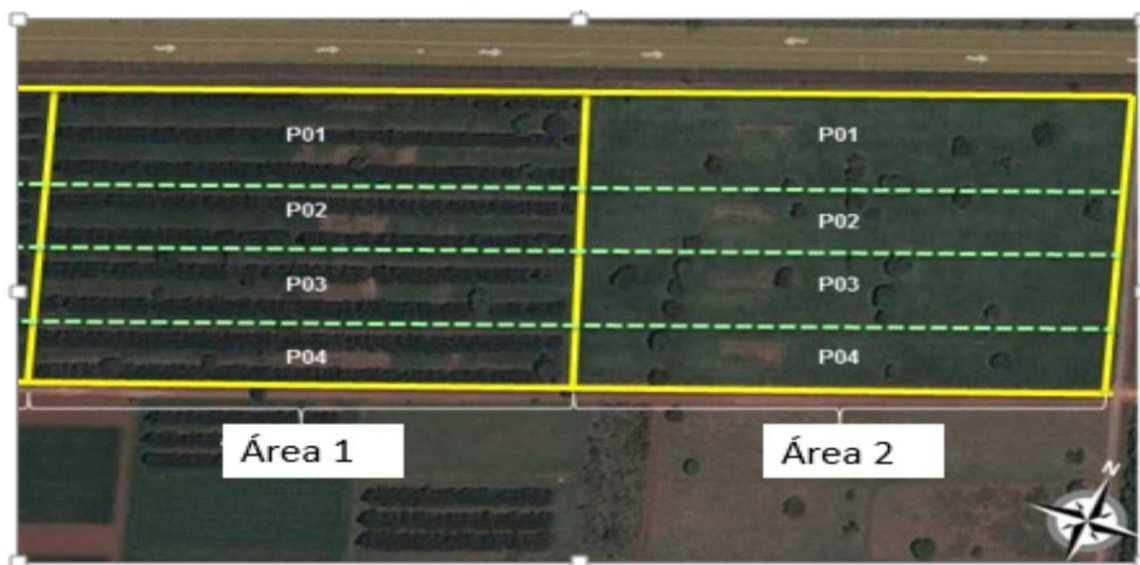


Figura 1: Representação esquemática da área experimental, EMBRAPA 2016.

Foram determinadas as características microclimática das duas áreas, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2015-2016, das 8h00 às 16h00 (horário local, GMT - 04h00), dividido em faixas de 8-10, 11-13 e 14-16 horas, 4 dias por mês de acordo com a metodologia de Karvatte et al. (2016). Para a mensuração da temperatura de globo negro (°C), foi adotada a metodologia proposta por Souza et al. (2002), utilizando-se termohigrômetros digitais com *datalogger* (marca Instrutherm, modelo HT-500) inseridos em bóias plásticas (PVC) de 0,15 m de diâmetro, pintadas de preto fosco (Figura 2A).

Para a determinação da temperatura (°C) e umidade do ar (%), foram utilizados termohigrômetros digitais com *datalogger* (marca Instrutherm, modelo HT-500) para medir bulbo seco e ponto de orvalho (Figura 2A), inseridos em canos de PVC perfurados (Figura 2B), metodologia proposta por (Trumbo et al., 2012).

Cada área foram mantidos dois os equipamentos em duplicata com repetição.



Figura 2: Equipamentos componentes da estação micrometeorológica: (A) termohigrômetro digital com datalogger; globo negro; (B) Abrigo micrometeorológico perfurado ao lado do datalogger.

Fonte: Nivaldo Karvatte Junior

Os equipamentos foram alocados à pleno sol, sob a sombra projetada em nas duas areas a 2 metros do tronco das árvores, à 1,3 m da altura do solo (na tentativa de simular a altura do dorso de um bovino jovem).

A partir da média dos dados microclimáticos de cada sistema, foram calculados os seguintes índices:

- Índice de temperatura e umidade Thon (1958): $ITU = T_{bs} + 0,36 T_{bu} + 41,5$, em que: T_{bs} = temperatura de bulbo seco em °C; T_{bu} = temperatura de bulbo úmido em °C;
- Índice de temperatura de globo negro e umidade de Buffington et al. (1981): $ITGU = T_{gn} + 0,36.tpo + 41,5$, em que: T_{gn} = temperatura de globo negro em °C; Tpo = temperatura do ponto de orvalho em °C.

Animais

Foram utilizadas fêmeas da raça Nelore (n=16), ficando 8 animais em cada área. A idade média dos animais era de 24 meses e apresentavam escore corporal de 2,5-3,5 (Ferguson et al., 1994). O sistema de pastejo utilizado foi o contínuo com animais reguladores de pastagem. Os animais dos dois grupos foram submetidos a três sessões de aspiração folicular guiada por ultrassonografia (OPU) para coleta dos Complexos-Cumulus-Oócitos (CCOs), com 0, 30 e 60 dias após o início do experimento, para produção de embriões *in vitro* no período de dezembro de 2015 a fevereiro de 2016.

Os CCOs aspirados foram levados para o laboratório em meio de transporte (Embriosul, Campo Grande, MS) em incubadora de transporte LABMIX (WTA, Cravinhos, SP). No laboratório os oócitos foram classificados de acordo com a

homogeneidade do citoplasma e características das células do cumulus ao redor do oócito em: grau 1, grau 2, grau 3 e degenerados. CCO's de grau 1,2 e 3 foram submetidos ao processo de maturação *in vitro* (MIV) em placas de Petri contendo gotas de meio de maturação (Embriosul, Campo Grande, MS), cobertas com óleo mineral. Os CCOs foram maturados por um período de 24h, a 38,5° e atmosfera de 5% CO₂ em ar. Após a MIV, os CCO's maduros foram colocados em gotas de fecundação *in vitro* (FIV). Para este procedimento utilizou-se sêmen convencional, previamente testado para a FIV. As palhetas eram descongeladas e o sêmen submetido ao gradiente de Percoll. Para a fecundação utilizou-se sêmen do mesmo touro, com uma concentração de 1 milhão de espermatozoides/mL. A fecundação foi realizada em estufa a 38,5 °C e atmosfera de 5% de CO₂ em ar por 18 a 22 horas. Após esse período, os prováveis zigotos foram transferidos para o cultivo *in vitro* (CIV- Embriosul, Campo Grande, MS) durante por 7 dias. Três dias depois da FIV foi avaliada a taxa de clivagem e 7 dias depois a taxa de blastocistos.

A análise estatística foi feita pelo programa SAS® 2007, correlacionado as faixas dos parâmetros ambientais com reprodutivos.

Resultados

Na figura 3 (ABC) estão demonstrados os valores médios de ITU, ITGU e CTR durante o período experimental.

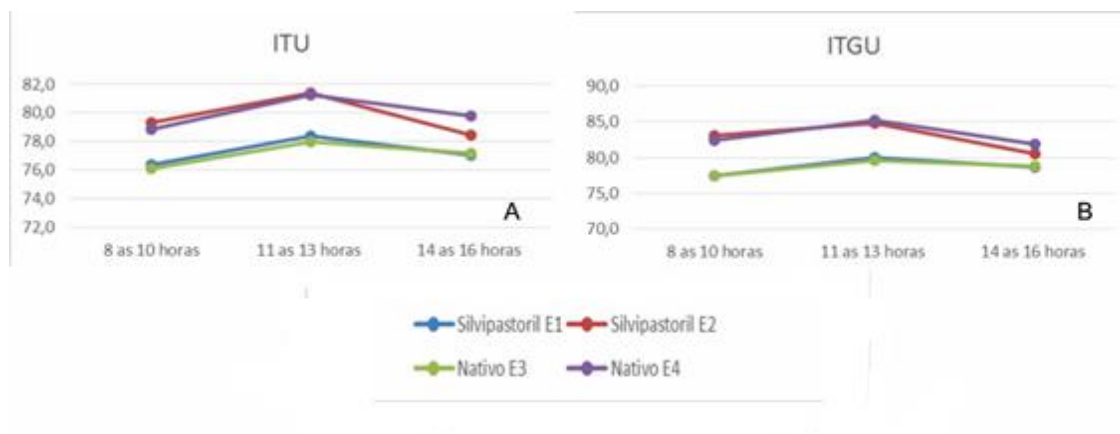


Figura 3: (A) ITU das horas mais quentes do dia ao longo do período experimental. (B) ITGU das horas mais quentes do dia ao longo do período experimental

Legenda: Silvipastoril E1 e Nativo E3 dados microclimáticos das estações micrometeorológicas dispostas na sombra de cada área experimental. Silvipastoril E2 e Nativo E4: dados microclimáticos das estações micrometeorológicas dispostas em pleno sol de cada área experimental.

Neste estudo, ITU variou de crítica (77), à sombra, à perigosa (81) em ambos tratamentos. Maiores valores de ITGU foram encontrados nos microclimas ao sol.

Os resultados da produção de embriões in vitro das doadoras em ambos os sistemas de produção, são demonstrados na tabela 1.

Tabela 1: Produção embrionária de novilhas nelore em sistema silvipastoril e sistema arborizado nativo.

Tratamento	Silvipastoril				Arborizado Nativo			
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Total	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Total
Viab. Oocitária %	75,9	48,5	64,9	68,15	77,95	54,22	70,3	73,75
Tx de clivagem	53,14	47,06	45	48,07	46,25	22,22	19,72	29,4
Tx de blastocisto	33,3	29,41	30	32,5	18,75	11,11	18,31	17,8

Legenda: Viab.: viabilidade ; Tx.: taxa

Não foi observada diferença estatística na viabilidade oocitária entre os tratamentos silvipastoril e arborizado nativo. A taxa de clivagem e blastocisto foram numericamente diferentes, apresentando maiores valores em silvipastoril.

Discussão

O sombreamento foi eficiente em melhorar as condições microclimáticas no sistema silvipastoril e na área de árvores nativas, fato demonstrado pelos índices ITU, ITGU.

Neste estudo, esta condição variou de zona crítica o ITU máximo encontrado de 81 ao sol, e 78 a sombra, em ambas as áreas. No período de 11 as 15 horas, que são os horários do dia com maior temperatura e menor umidade. Valores de $ITU \leq 70$ indicam um ambiente não estressante; entre 71 e 78 são críticos; de 79 a 83 a situação é de perigo; e acima de 83, situação de emergência (Hahn, 1997). Isto mostra que os animais estavam e situação de estresse térmico durante várias horas do dia.

Quando comparado o microclima dos sistemas a sombra, as árvores nativas promoveram melhor condição de conforto. Porém, na faixa das 11 às 13 horas, foi verificado maiores valores de ITGU para o microclima do sistema arborizado nativo ao sol, com 85 para ITU, contra 84 para o silvipastoril. O que demonstra que o sistema silvipastoril foi mais eficiente em reduzir os efeitos da radiação, que são impostas sobre os animais nas horas mais quentes.

Não se tem valores críticos definidos para avaliar o desconforto térmico dos animais para ITGU (Silva et al., 2007). Neste experimento, como esperado, os maiores ITGUs foram no ambiente ao sol de ambas as áreas, com evidencia de maior valor numérico para o sistema nativo.

Valores semelhantes a este estudo, foram encontrados por Karvatte et al. (2016), ao avaliarem a eficiência de sombra com diferentes espaçamentos de eucaliptos e sistema de árvores dispersas nativas, os autores encontram que eucalipto em linha promoveram o melhor conforto, comparado com área de árvores dispersas. Acredita-se que esse distanciamento, possivelmente pela menor densidade de árvores, facilite as trocas de temperaturas com o ambiente, em comparação com espaçamentos mais densos.

Neste estudo, apesar de não haver diferença na qualidade do oócitos, a taxa de clivagem e taxa de blastocisto foram numericamente maiores no sistema silvipastoril. Acredita-se que o EC interferiu na competência oocitária, o que provavelmente promoveu menor desenvolvimento do embrião até a fase de blastocisto. O desenvolvimento do oócito, é essencial para o desenvolvimento embrionário precoce, visto que a ativação genômica do zigoto e, portanto, a produção própria de mRNA pelo embrião só inicia a partir de 8 células em bovinos. Rocha et al. (1998) utilizando animais *Bos taurus* verificaram que oócitos recuperados no verão apresentaram competência reduzida, porém essa diferença não foi encontrada em *Bos indicus* no mesmo ensaio.

O resultado deste estudo, corrobora com o de Torres-Júnior et al. (2008), que ao avaliarem os efeitos do estresse por calor em animais zebuínos em câmara climática, observaram alteração da dinâmica folicular e redução da competência oocitária.

O estresse crônico pode acarretar alterações hormonais, prejudicando a qualidade do oócito e o desenvolvimento inicial embrionário (Chebel, 2014). Fialho et al. (2016) encontraram que animais expostos a estresse térmico 60 dias antes da coleta tem a viabilidade oocitaria reduzida. Apesar de não terem sido registrados os meses anteriores, última coleta de deste experimento apresenta 60 dias.

Conclusão

A sombra proporcionou melhores de ITU e ITGU, porém os grupos não diferiram entre si.

Novilhas nelore manejadas em sistema silvipastoril apresentaram maior taxa de desenvolvimento embrionário in vitro.

Referências bibliográficas

- Brown-Brandl, T. M., Eigenberg, R. A., Nienaber, J. A. and Hahn, G. L. 2005. Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 1: Analyses of Indicators. *Biosystems Engineering* (90)4: 451-462.
- Buffington, D. E., Collazo-Arocho, A., Canton, G. H., Pitt, D., Thatcher, W. W. and Collier, R. J. 1981. Black globe humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 2423: 711-714.
- Chebel, R. C. 2014. Consequências do estresse sobre imunidade, metabolismo e desempenho de vacas peri-parto. p.82-105. In: *Curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos*. Uberlândia. MG.
- Deitenbach, A., Floriani, G. S., Dubois, J. C. L. and Vivan, J. L. 2008. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário,.
- Ferguson, J. D., Galligan, D. T. and Thomsen, N. 1994. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* 779: 2695-2703.
- Fialho, A. L. L., Souza-Cáceres, M. B., Silva¹, W. a. L. D., Arruda, E. D. D. S., Kischel, H., Ribeiro¹, M. G. C., Medeiros, C. F., Silva, J. R. D., Oliveira, M. V. M. D., Ferraz, A. L. J. and Melo-Sterza, F. D. A. 2016 Effect of acute and chronic caloric heat stress on oocyte quality of adapted breeds cattle. *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*.
- Gemtec 2016. Histórico das chuvas em campo grande mato grosso do sul.
- Hahn, G. L. (1997). Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. St Joseph, Mich.
- Karvatte, N., Klosowski, E. S., De Almeida, R. G., Mesquita, E. E., De Oliveira, C. C. and Alves, F. V. 2016. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. *International Journal of Biometeorology* 6012: 1933-1941.

- Leme, T. M. S. P., Pires, M. D. F. Á., Verneque, R. D. S., Alvim, M. J. and Aroeira, L. J. M. 2005. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia* 29: 668-675.
- Ortega, M. S., Rocha-Frigoni, N. A., Mingoti, G. Z., Roth, Z. and Hansen, P. J. 2016. Modification of embryonic resistance to heat shock in cattle by melatonin and genetic variation in HSPA1L. *J Dairy Sci* 9911: 9152-9164.
- Paula-Lopes, F. F., Chase, C. C., Jr., Al-Katanani, Y. M., Krininger, C. E., 3rd, Rivera, R. M., Tekin, S., Majewski, A. C., Ocon, O. M., Olson, T. A. and Hansen, P. J. 2003. Genetic divergence in cellular resistance to heat shock in cattle: differences between breeds developed in temperate versus hot climates in responses of preimplantation embryos, reproductive tract tissues and lymphocytes to increased culture temperatures. *Reproduction* 1252: 285-294.
- Rensis, F. D. and Scaramuzzi, R. J. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow--a review. *Theriogenology* 606: 1139-1151.
- Rocha, A., Randel, R. D., Broussard, J. R., Lim, J. M., Blair, R. M., Roussel, J. D., Godke, R. A. and Hansel, W. 1998. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos taurus* but not in *Bos indicus* cows. *Theriogenology* 493: 657-665.
- Roth, Z., Arav, A., Bor, A., Zeron, Y., Braw-Tal, R. and Wolfenson, D. 2001. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from previously heat-stressed cows. *Reproduction* 1225: 737-744.
- Salla, L. E., Pires, M. F. A., Moraes, D. F., Dias, M., Oliveira, P. and Cunha Santos, B. 2009. Efeito da disponibilidade de sombra sobre o conforto térmico de novilhas leiteiras. *Revista Brasileira de Agroecologia* 42.
- Silva, R. G. 2000. Introdução à bioclimatologia animal.: 286.
- Silva, R. G. D., Morais, D. a. E. F. and Guilhermino, M. M. 2007. Evaluation of thermal stress indexes for dairy cows in tropical regions. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36: 1192-1198.

- Souza, C. D. F., Tinôco, I. D. F. F., Baêta, F. D. C., Ferreira, W. P. M. and Silva, R. S. D. 2002. Estudo de Materiais Alternativos Empregados na Confecção do Termômetro de Globo Negro Utilizado para Cálculo de ITGU e CTR. *Ciência Agrotecnológica* 261: 157-164.
- Thon, E. C. 1958. Cooling degree: day air-conditioning, heating and ventilating. *Transaction of the American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers* 557: 65-72.
- Torres-Júnior, J. R. D. S., Pires, M. D. F. A., De Sá, W. F., Ferreira, A. D. M., Viana, J. H. M., Camargo, L. S. A., Ramos, A. A., Folhadella, I. M., Polisseni, J., De Freitas, C., Clemente, C. a. A., De Sá Filho, M. F., Paula-Lopes, F. F. and Baruselli, P. S. 2008. Effect of maternal heat-stress on follicular growth and oocyte competence in *Bos indicus* cattle. *Theriogenology* 692: 155-166.
- Trumbo, B. A., Wise, L. M. and Hudy, M. 2012. Influence of protective shielding devices on recorded air temperature accuracy for a rugged outdoor thermal sensor used in climate change modeling. *National Environment Science*, 31: 42-50.
- West, J. W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci* 866: 2131-2144.
- Zeron, Y., Ocheretny, A., Kedar, O., Borochoy, A., Sklan, D. and Arav, A. 2001. Seasonal changes in bovine fertility: relation to developmental competence of oocytes, membrane properties and fatty acid composition of follicles. *Reproduction* 1213: 447-454.