

DAUGERLANDIA SOARES LIMA

**COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS-GIR EM PASTEJO DE
CAPIM-MARANDU EM SISTEMAS MONOCULTIVO E SILVIPASTORIL COM
COQUEIROS**

**TERESINA
2010**

DAUGERLANDIA SOARES LIMA

**COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS-GIR EM PASTEJO DE
CAPIM-MARANDU EM SISTEMAS MONOCULTIVO E SILVIPASTORIL COM
COQUEIROS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo

**TERESINA
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castelo Branco

L732c Lima, Daugerlandia Soares

Comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros/ Daugerlandia Soares Lima - 2010.

61f.:il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2010.

“Orientadora: Prof. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo”

1. Comportamento animal 2. Pastejo 3. Sistema silvipastoril
4. Vacas Holandês-Gir 5. Bioclimatologia I. Título.

CDD 591.51

COMPORTAMENTO DE VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS-GIR EM PASTEJO DE
CAPIM-MARANDU EM SISTEMAS MONOCULTIVO E SILVIPASTORIL COM
COQUEIROS

DAUGERLANDIA SOARES LIMA

Dissertação aprovada em 02.09.2010

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo/ EMBRAPA
(Presidente)

Hoston Tomás Santos do Nascimento/ EMBRAPA
(Titular)

Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira
(Titular)

Profª. Dra Arnaud Azevêdo Alves/ DZO/CCA/UFPI, Doutora
(Titular)

Senhor!...

Faze-me perceber que o trabalho do bem me aguarda em toda parte.

Não me consintas perder tempo, através de indagações inúteis.

Lembra-me, por misericórdia, que estou no caminho da evolução, com os meus semelhantes, não para consertá-los e sim para atender à minha própria melhoria.

Induza-me a respeitar os direitos alheios a fim de que os meus sejam preservados.

Dá-me consciência do lugar que me compete, para que não esteja a exigir da vida aquilo que não me pertence.

Não me permitas sonhar com realizações incompatíveis com meus recursos, entretanto por acréscimo de bondade, fortalece-me para a execução das pequeninas tarefas ao meu alcance.

Apaga-me os melindres pessoais, de modo que não me transforme em estorvo diante dos irmãos, aos quais devo convivência e cooperação.

Auxília-me a reconhecer que o cansaço e a dificuldade não podem converter-me em pessoa intratável, mas mostra-me, por piedade, quanto posso fazer nas boas obras, usando paciência e coragem, acima de quaisquer provações que me atinjam a existência.

Concede-me forças para irradiar a paz e o amor que nos ensinastes.

E, sobretudo, Senhor, perdoa as minhas fragilidades e sustenta-me a fé para que eu possa estar sempre em ti, servindo aos outros.

Francisco Cândido Xavier

DEDICO

A minha inesquecível mãe (avó), *Sabina Soares da Silva Lima (in memorian)*, cuja missão terminou antes que eu pudesse comemorar com ela mais essa conquista.

Pelo imensurável amor que me concedeu e pelo incentivo à minha formação pessoal e profissional durante todos os dias em que estive ao seu lado, **minha eterna gratidão.**

OFEREÇO

A minha mãe, *Maria das Mercêdes Soares Lima* por ter me concebido a vida.

A todos os meus irmãos, especialmente, a *Daurea Soares de Lima Oliveira* e *José Sabino Soares de Lima* pelo incentivo, amor e confiança em minha jornada.

Aos meus sobrinhos e afilhados, *Áurea Luisa* e *Luís Artur* pelos momentos de alegria com os quais sempre encontrei.

AGRADECIMENTOS

À *Deus*, minha fonte de paz e luz, por ter me dado força e determinação para alcançar mais essa conquista.

A *Universidade Federal do Piauí (UFPI)* e ao *Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal* pela oportunidade de realização do curso.

Ao *Banco do Nordeste do Brasil* pelo investimento financeiro destinado ao projeto.

A *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)* Meio-Norte/Uep Parnaíba pela infra-estrutura e oportunidade concedida para a execução deste experimento.

Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)* pela concessão da bolsa.

Aos meus orientadores *Profª. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo* e *Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves*, pela orientação acadêmica.

A *Profª. Dra. Maria Elizabete de Oliveira* pela amizade e disposição em contribuir sempre que solicitada.

A *todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI*.

A *Émones Sousa, Ernando Oliveira e Bruna* pela grandiosa contribuição no trabalho de campo e, especialmente, a *Lília Raquel Fé* pela amizade verdadeira, companheirismo e auxílio irrestrito durante o desenvolvimento dessa pesquisa.

A *Aline, Patrícia, Raniel, Miguel, Marcônio, Yãnez, Maurílio, Maxwell* e *George* pelo agradável convívio e amizade.

A amiga *Keila Cristiane* pelo grande incentivo e apoio prestado para eu fazer a seleção do mestrado.

Aos meus grandes amigos *Sebastina, Antônio Carlos, Gabriel, Elizabete, Ivan* e a *Francisco Brito* pelo apoio moral e incentivo nas horas de desânimo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho. Registro aqui meus mais sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

DAUGERLANDIA SOARES LIMA, filha de Maria das Mercêdes Soares Lima e Joaquim Pacífico Lima, nasceu em Teresina, capital do estado do Piauí, no dia 23 de maio de 1977.

Concluiu o ensino médio profissional, nível Técnico em Administração, na Escola Técnica Federal do Piauí (ETEFPI), Teresina-PI, no ano de 1997. Em 2000, ingressou na Universidade Estadual do Piauí (UESPI), no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, tendo concluído o mesmo em 2004. Em 2005 ingressou no Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (CEFET) no curso de Pós-Graduação em nível de Especialização em Gerenciamento de Recursos Ambientais, concluindo em 2007.

Em 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, em nível de Mestrado, na Área de Concentração, Produção Animal, na Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina, orientada pela Profa. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Produção do capim-marandu em sistema silvipastoril-SSP	16
2.2 Bem-estar animal em sistema silvipastoril-SSP	18
2.3 Comportamento animal em pastejo	20
2.4 Ambiente climático e índices físicos de conforto térmico	22
3 CAPITULO 1	26
Resumo	26
Abstract	27
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	32
Conclusões	49
Referências Bibliográficas	49
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	52
ANEXO	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
CCA	Centro de Ciências Agrárias
cm	Centímetro
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ECC	Escore de condição corporal
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
h	Hora
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ha	Hectare
ITGU	Índice de temperatura de globo e umidade
ITU	Índice de temperatura e umidade
kg	Quilograma
kg/ha	Quilograma por hectare
MS	Matéria Seca
m	Metro
min	minutos
mm	Milímetro
N/ha/ano	Nitrogênio por hectare ao ano
%	Porcentagem
SAFs	Sistemas agroflorestais
SSPs	Sistema silvipastoril
SAS	Statistical Analysis System
Ta	Temperatura do ar
ton/ha	Toneladas por hectare
TGN	Temperatura de globo negro
Tpo	Temperatura do ponto de orvalho
UA/ha	Unidade animal por hectare
Uep	Unidade experimental de pesquisa
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UR	Umidade relativa do ar

LISTA DE FIGURAS

FIGURA.....	Página
1. Variação média diária dos índices físicos de conforto térmico nos sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso (A) e seco (B), em Parnaíba, Piauí	35
2. Distribuição média diária das variáveis do comportamento em pastejo de vacas girolandas nos sistemas monocultivo (A) e silvipastoril com coqueiros (B) no período chuvoso, em Parnaíba, Piauí.....	39
3. Distribuição média diária das variáveis do comportamento em pastejo de vacas girolandas nos sistemas monocultivo (A) e silvipastoril com coqueiros (B) no período seco, em Parnaíba, Piauí.....	40

LISTA DE TABELAS

TABELA.....	Página
1. Médias para as variáveis climáticas e índices físicos de conforto térmico nos sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí.....	33
2. Tempos médios (minutos) das variáveis do comportamento em pastejo de vacas mestiças girolandas em pastagem de capim- marandu (<i>Brachiaria brizantha</i> Stapf. Hoesch) em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí	36
3. Altura do pasto (cm) e massa de forragem (kg/ha) do capim-marandu (<i>Brachiaria brizantha</i> Stapf. Hoesch) em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí	42
4. Porcentagem (%) dos componentes morfológicos e relação folha/colmo do capim-marandu (<i>Brachiaria brizantha</i> Stapf. Hoesch) em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí	45
5. Porcentagem (%) de matéria seca dos componentes morfológicos do capim-marandu (<i>Brachiaria brizantha</i> Stapf. Hoesch) em sistemas de monocultivo e silvipastoril com coqueiros nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí	47

RESUMO

LIMA, D. S.. **Comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros**. 2010. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Avaliou-se o comportamento de vacas mestiças em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (sistemas e períodos) com parcelas subdivididas (dias de pastejo) e 5 repetições (vacas). O ambiente foi monitorado quanto à temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN) e, posteriormente, calculados o índice de temperatura umidade (ITU) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Foram avaliados altura do pasto, massa de forragem, composição morfológica, relação folha/colmo e teor de matéria seca (MS). Houve interação período x sistema, período x dia e sistema x dia para tempo de pastejo, ruminação e ócio. As vacas no sistema silvipastoril destinaram mais tempo em pastejo e menos tempo em ócio. Para TA, UR, TGN, ITU, ITGU, altura do pasto, massa de material vivo, percentual de material vivo e morto, MS de material vivo, morto e de colmo houve efeito da interação período x sistema e para relação folha/colmo da interação sistema x dia. O sombreamento promovido pelos coqueiros proporciona efeito favorável ao conforto térmico de vacas leiteiras.

Palavras-chave: temperatura, umidade, ócio, ruminação, conforto térmico

ABSTRACT

LIMA, D. S. **Behavior of crossbred Holstein-Gir grazing marandugrass in monoculture and silvopastoral systems under coconut trees.** 2010. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí (UFPI).

We evaluated the performance of crossbred cows grazing marandugrass in monoculture and silvopastoral systems under coconut trees, in a randomized design in factorial (2 x 2 systems periods) on split plots (grazing days) and five replications (cows). The environment was monitored as the air temperature (AT), relative humidity (RH) and black globe temperature (BGT) and then calculated the temperature humidity index (THI) and index of black globe temperature and humidity (WBGT). We evaluated sward height, herbage mass, composition, morphology, leaf / stem ratio and dry matter (DM). There was an interaction period x system, period x day to day x system and grazing time, ruminating and resting. The cows in a silvopastoral system allocated more time grazing and less time in idleness. For AT, RH, BGT, THI, WBGT, sward height, mass of living material, percentage of dead and living material, DM material live, dead and stem significant interaction period x system and to stem ratio of x day interaction system. Shading promoted by coconut palms provides a favorable effect on the thermal comfort.

Keywords: temperature, humidity, rest, rumination, thermal comfort

INTRODUÇÃO GERAL

O desempenho produtivo de bovinos leiteiros é reflexo, principalmente, do manejo nutricional e das condições do ambiente climático a que são submetidos. Assim, uma das formas de se melhorar os índices produtivos de rebanhos criados a pasto é conhecer as interações animal-pasto-ambiente.

As alterações nos padrões de ingestão de alimentos por bovinos são respostas comportamentais do animal que podem caracterizar o ambiente de criação em termos de conforto e bem-estar. Em geral, sob estresse calórico, os bovinos tendem a reduzir o consumo voluntário de alimentos, o que dificulta a obtenção de nutrientes necessários à manutenção e produção. Por essa razão, o principal fator a ser considerado para se garantir o conforto animal em países tropicais e subtropicais é a minimização dos efeitos do estresse térmico (SILVA et al., 2002; PERISSINOTO et al., 2006).

No Brasil, as elevadas temperaturas que predominam na maior parte do território constituem um fator de restrição à eficiência máxima da produção de bovinos leiteiros, sobretudo, daqueles mantidos a pasto. Em parte, o problema está relacionado à adaptação das raças leiteiras de origem européia que devido à alta produtividade, muitas vezes sofrem alterações fisiológicas e comportamentais provocadas por estresse térmico, causando redução na produção de leite (SILVA et al., 2002). Vacas de alta produção em lactação são mais sensíveis ao calor, devido à função produtiva especializada e alta eficiência na utilização dos alimentos (ARCARO JÚNIOR et al., 2003). Esses animais apresentam metabolismo mais acelerado, produzem mais calor endógeno, sendo então mais susceptíveis às ações do ambiente.

Uma das estratégias preconizadas para manter o desempenho produtivo e/ou melhorar o bem-estar de bovinos mantidos a pasto, principalmente nas condições de clima tropical, é o sombreamento natural. A disponibilidade adequada de sombra produz mudanças favoráveis no comportamento em pastejo e sobre a produtividade, verificando-se que os animais dedicam mais horas ao pastejo e à ruminação, o consumo de alimento se maximiza, diminui a necessidade de água e melhora a conversão alimentar, com menor utilização de energia para a dissipação de calor (MARTIN et al., 2002). Além desses benefícios, pesquisas têm revelado que o sombreamento nas pastagens resulta em melhorias na produtividade de espécies forrageiras tolerantes (SILVA et al., 2008; SOARES et al., 2009).

Os sistemas silvipastoris (SSPs), modalidade de sistema agroflorestal (SAF), baseados no consórcio entre árvores (madeiráveis ou frutíferas), pasto e animais, têm sido recomendados para

diversos ecossistemas da América Latina (COSTA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2003), pois além de aumentarem a eficiência na utilização dos recursos naturais, pela complementaridade entre as atividades envolvidas, tornam o sistema de produção mais sustentável e menos impactante ecologicamente (FRANKE et al., 2001).

Apesar do grande potencial da cococultura no Brasil, em especial na região Nordeste, pouco se conhece sobre a produção de bovinos leiteiros em sistemas silvipastoris com coqueiros. A associação entre a produção de leite a pasto (bovino leiteiro + capim-marandu) e o cultivo de coqueiros (*Cocus nucifera*) pode ser uma alternativa viável a ser explorada nas propriedades produtoras de leite. Um dos benefícios dessa associação refere-se às alterações microclimáticas decorrentes da sombra, com redução da radiação solar incidente sobre os animais. Com essa associação o produtor poderá ainda estar agregando valor na propriedade através da produção de cocos, possibilitando a obtenção de renda extra.

A microrregião Litoral Piauiense possui potencialidades para a bovinocultura de leite. Entretanto, apresenta alguns entraves à produtividade, dentre os quais os rigores climáticos, com temperaturas elevadas e intensa radiação solar a maior parte do ano, aspectos desfavoráveis ao desempenho animal. Há necessidade de informações para a referida microrregião em relação à influência das condições climáticas e ambientais melhoradas sobre o comportamento de vacas leiteiras, assim como sobre as características da forragem consumida por elas em pastejo. Pesquisas dessa natureza são de fundamental importância para se agregar informações úteis que subsidiem a implantação de estratégias de manejo condizentes com as características climáticas locais. Além disso, o conhecimento do comportamento em pastejo mostra-se relevante à nutrição animal uma vez que possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para o melhor desempenho produtivo.

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros na microrregião Litoral Piauiense.

Esta Dissertação apresenta-se estruturada em duas partes, Parte I, consistindo da Introdução e do Referencial Teórico, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí; e Parte II, referente ao Capítulo 1 - *Comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros*, apresentado em formato de artigo científico, redigido de acordo com as normas editoriais do periódico *Revista Brasileira de Zootecnia* (ANEXO 1), ao qual será submetido para publicação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção do capim-marandu em Sistemas Silvopastoris (SSPs)

Na exploração de pastagens em consórcio com árvores, a produção das espécies forrageiras utilizadas está condicionada, principalmente, à tolerância e ao nível de sombreamento imposto pelas espécies arbóreas. Assim, para serem utilizadas em SSPs é importante que, além de tolerantes ao sombreamento, as espécies forrageiras sejam produtivas e adaptadas às condições edafoclimáticas do local de implantação (ANDRADE et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2007).

Para que uma forrageira seja considerada tolerante ao sombreamento, deve apresentar produtividade maior ou semelhante em ambientes sombreados em comparação a ambientes a pleno sol (ANDRADE et al., 2004). Há possibilidade de adaptação de várias espécies ao cultivo em consórcio com árvores e diferenças no comportamento das pastagens, especialmente em virtude das condições microclimáticas e da competição entre os componentes vegetais pelos recursos naturais disponíveis (SOARES et al., 2009).

Nesse sentido, além da escolha correta da espécie forrageira, o sucesso produtivo dos SSPs depende da interação otimizada da densidade arbórea com o crescimento e a qualidade da pastagem no sub-bosque sombreado, em função das alterações provocadas pela redução da radiação fotossinteticamente ativa imposta pelas árvores, tanto em quantidade quanto em qualidade da luz (BARRO et al., 2008). A densidade de árvores, portanto, é responsável pela maior ou menor produção de forragens (MAGALHÃES et al., 2004), sendo a quantidade de luz disponível determinante ao crescimento e desenvolvimento das espécies utilizadas nesses sistemas (OLIVEIRA et al., 2007; SOARES et al., 2009). A disponibilidade de luz que chega ao dossel forrageiro está submetida, basicamente a quatro tipos de controle: espaçamento, por meio da densidade arbórea e arranjo do plantio; seleção de espécies com copas não muito densa; desbaste e podas e forrageiras tolerantes (ANDRADE et al., 2002).

Os pastos tropicais com mecanismo metabólico C_4 alcançam sua produção máxima com altos níveis de luminosidade. Dessa forma, a influência das árvores sobre a produção das pastagens, considerando a intercessão da radiação solar, poderá reduzir a capacidade produtiva (MAGALHÃES et al., 2004). Entretanto, sob sombra moderada é possível que o crescimento de gramíneas tolerantes seja maior que a pleno sol (CARVALHO et al., 2002), por serem capazes de compensar baixos níveis de radiação por meio de mais alta eficiência fotossintética (RIBASKI, 2000). Além desse aspecto, em pastagens arborizadas, a sombra e a biomassa das árvores têm potencial para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de

nitrogênio para as forrageiras herbáceas e melhorar a qualidade da forragem, algumas vezes aumentando também a produção de forragem (CARVALHO et al., 2001).

Dentre as principais respostas de gramíneas forrageiras sob condições de sombreamento destacam-se o alongamento da lâmina foliar, a redução da ramificação e do perfilhamento, o aumento da área foliar específica e as alterações na relação folha/colmo e no ângulo de inclinação das folhas (GOBBI et al., 2009). O aumento da altura média do dossel sob sombra está diretamente relacionado ao maior comprimento do colmo e da lâmina foliar. O maior comprimento do colmo pode representar uma estratégia da planta para aumentar o acesso à luz disponível (PERI et al., 2007), promovendo melhor arranjo espacial das folhas e fazendo com que a planta intercepte e utilize a luz de forma mais eficiente (LIN et al., 2001). Por outro lado, Fernández et al. (2004) afirmam que, sob sombreamento, as folhas apresentam ângulo de inclinação mais horizontal para aumentar a eficiência de interceptação da radiação incidente, fato que pode concorrer para a menor altura do dossel.

Trabalhos recentes têm relatado respostas diferenciadas da produção de gramíneas forrageiras sob condições de sombreamento (ANDRADE et al., 2004; SOUSA et al., 2007; PACIULLO et al., 2007, 2008; BARRO et al., 2008; LACERDA et al., 2009).

Estudos revelam que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma das gramíneas forrageiras que apresenta boa tolerância ao sombreamento (OLIVEIRA e SOUTO, 2001; ANDRADE et al., 2004) sendo, portanto, recomendada para implantação em SSPs.

Em pesquisa realizada para avaliar a produção do capim-marandu sob copa de *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), plantado há 30 anos e com sombreamento variando de 40 a 70%, Carvalho et al. (2002) registraram menor quantidade de matéria seca (MS) em kg/ha em comparação à produzida na área sem disponibilidade de árvores, exceto no terceiro corte, cuja produção de MS foi 30% superior à obtida a pleno sol. Segundo esses autores, o menor crescimento do capim marandu sob sombreamento, pode ter ocorrido devido a mudanças na qualidade da luz ou por competição por água.

Resultado semelhante foi registrado por Sousa et al. (2007) avaliando o capim-marandu sob copa de *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor). Nesse estudo, os autores constataram uma produção de 1,2 ton/ha do capim-marandu nas condições de sombreamento, enquanto que a pleno sol a produção foi de 1,7 ton/ha.

Sob diferentes níveis de sombreamento Paciullo et al. (2008) obtiveram maior produção de MS do capim-marandu sob condições de 50% de sombreamento, intermediária a pleno sol e menor com sombreamento de 18%.

Avaliando a influência de quatro espécies de leguminosas arbóreas *Pseudosamanea guachapele* (albizia), *Acacia holosericea* (olocerícia), *Mimosa artemiseana* (jurema branca) e *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) na produção do capim-marandu no período chuvoso e seco Silva et al. (2008) não observaram mudança na produção de MS entre os sistemas silvipastoril e monocultivo no período chuvoso, enquanto que no período seco a produção no SSP foi 147% maior que no monocultivo.

Ao avaliar o comportamento de algumas espécies forrageiras submetidas a diferentes níveis de luminosidade produzidos por árvores de *Pinus taeda* L.(pinheiro), Soares et al. (2009) observaram que dentre as espécies estudadas o capim-marandu destacou-se quanto à produtividade, com produção média de MS de 25.375 e de 19.866 kg/ha no espaçamento de 15 m entre linhas x 3 m entre árvores, sob a copa e entrelinhas, respectivamente, e de 11.802 e 7.166 kg/ha no espaçamento de 9 m entre linha e 3 m entre árvores, na mesma ordem.

A implantação de SSPs está ligada à divulgação das vantagens a eles atribuídas e também da necessidade de pesquisas sobre aspectos importantes como a adaptação e o desempenho de espécies forrageiras às diferentes condições de clima e solo, assim como dos procedimentos para implantação dos diversos tipos de sistemas (CARVALHO et al., 2002).

2.2 Bem-estar Animal em Sistemas Silvistoris (SSPs)

As tendências da pecuária fundamentam-se nos princípios que priorizem o conforto e bem-estar animal. Como alternativa promissora, os SSPs têm despertado o interesse de alguns produtores e pesquisadores no que se refere ao atendimento do conforto térmico de animais mantidos a pasto.

Nesses sistemas, as árvores contribuem na redução do incremento calórico, pois atenuam os efeitos diretos da radiação solar e dos extremos de temperatura sobre os animais. Esse é um aspecto importante para bovinos, uma vez que tendem a pastejar nas horas de temperatura mais amenas e, certamente, na ausência do componente arbóreo como regulador da temperatura, o consumo da pastagem torna-se limitado, tanto por razões de desequilíbrio do balanço térmico quanto por restrições do horário de pastejo (LUSTOSA, 2008).

Em pastagens com limitações ou ausência de árvores, os bovinos, principalmente os de origem européia e seus mestiços, sofrem nas horas mais quentes, diminuindo o tempo de pastejo diurno (FRANKE e FURTADO, 2001). Por essa razão, é recomendado que em ambientes quentes, com alta incidência de radiação solar, seja disponibilizada sombra aos animais, com o objetivo de reduzir o aquecimento corporal e facilitar o processo de termorregulação. O uso

adequado de sombra reduz a carga de calor, auxiliando na manutenção da produtividade animal (WEST, 2003). Pesquisas revelam que o sombreamento nas pastagens pode reduzir a carga térmica radiante em 30% ou mais (MARQUES et al., 2007).

Além de contribuírem na diminuição do incremento calórico dos animais em pastejo, as árvores reduzem o impacto de chuvas e vento sobre os animais, promovendo conforto e abrigo. Também podem ajudar na suplementação da dieta animal nos períodos de escassez de pasto, através do consumo da folhagem e/ou frutos.

Sobre todos esses aspectos, o bem-estar animal é considerado o efeito mais importante no que se refere à presença de árvores nas pastagens. Bem-estar é o estado do animal ao se adaptar às condições do ambiente que lhe é proporcionado e o quanto ele permanece satisfeito ao passar por determinada fase (BROMM e MOLLETO, 2004). Esse estado pode ser verificado a partir de indicadores fisiológicos e comportamentais.

Nas regiões tropicais, onde corre carga excessiva de calor, o uso da sombra é essencial a fim de minimizar perdas na produção e reprodução de vacas leiteiras, bem como para a própria sobrevivência do rebanho, evitando perdas por morte dos animais (COIMBRA et al., 2007). Postula-se que em SSPs o comportamento animal possa sofrer alterações em relação aos sistemas de pastagens tradicionais (monoculturas), devido à sombra das árvores influenciar, possivelmente, o hábito de pastejo frente às alterações nas condições climáticas, tais como diminuição da temperatura do ar e da radiação solar. Animais protegidos do calor pastam por períodos mais longos, o que reduz em 20% o consumo de água e proporciona melhor conversão alimentar (CASTRO et al., 2008).

Em estudo para avaliar as condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris, assim como os efeitos dessas condições sobre bovinos em pastejo, Townsend et al. (2000) constataram que o sombreamento de *Hevea brasiliensis* Willd. ex A. Juss (seringueira) em pastagem de *Braquiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) cv. Marandu propiciou condições térmicas ambientais adequadas ao manejo de bovinos de raças européias, enquanto que para as raças zebuínas seu efeito foi mais marcante durante o período seco. Neste estudo a temperatura média do globo negro obtida sob o seringal foi de 4,3°C menor que a registrada nas pastagens com sombreamento moderado e a pleno sol, tanto no período chuvoso, quanto no seco, propiciando um ambiente adequado à criação de bovídeos.

O comportamento de vacas mestiças Holandês-Zebu em pastagem de *Brachiaria decumbens* em SSP, no verão (período chuvoso) e no inverno (período seco) foi avaliado por Paes Leme et al. (2005), os quais constataram que a adoção de SSP constitui um eficiente método para criação de animais especializados na produção de leite, fornecendo um ambiente de

conforto térmico e que a procura dos animais por ambientes sombreados, durante o verão (período seco), mostra a necessidade da provisão de sombra aos mesmos.

Em pesquisa, Betancourt et al. (2005), constataram que o tempo de pastejo de vacas mestiças Pardo-Suíça com Zebu foi maior em pastos com cobertura de árvores (22 a 30% de cobertura), enquanto que os percentuais de tempo gasto em ruminação e ócio foram maiores nas pastagens com menor disponibilidade de sombra (0 a 7%). Além disso, a produção média de leite foi mais elevada nas vacas dos pastos com maior nível de sombra.

O desempenho produtivo e o conforto térmico de animais mantidos em SSPs são superiores à média dos sistemas tradicionais por fornecer sombreamento e melhorar o conforto animal e favorecer a sustentabilidade da atividade pecuária quanto aos aspectos produtivos, biológicos, econômicos, sociais e ecológicos (CASTRO et al., 2008).

Embora a disponibilidade de informações sobre a utilização de SSPs em várias regiões brasileiras tenha aumentado nos últimos 20 a 30 anos, o nível de adoção das tecnologias disponíveis ainda é baixo e depende de esforço de pesquisa e de divulgação dos resultados, por envolver convencimento e mudanças de atitudes dos usuários (CARVALHO, 2004).

2.3 Comportamentos de Bovinos em Pastejo

O comportamento de bovinos em pastejo tem sido avaliado devido esses animais modificarem uma ou mais de suas atividades diárias em função das características da forragem disponível, assim como das condições térmicas do ambiente ao qual estão expostos.

O conhecimento dos ciclos diários de pastejo dos animais e do tempo gasto por dia para essa atividade, são fatores de grande importância em sistemas de produção em pastagem (ZANINE et al., 2007), por permitir o ajuste do comportamento dos animais em pastejo, em função das variações observadas no pasto e no ambiente (BRÂNCIO et al., 2003).

Os principais componentes do comportamento em pastejo são o tempo de pastejo, a ruminação e o ócio. O tempo destinado a cada uma dessas atividades depende das características do pasto, das condições ambientais (temperatura, pluviosidade etc.) e das exigências nutricionais do animal (ZANINE et al., 2007).

O tempo de pastejo compreende a distribuição e a magnitude do tempo dedicado à apreensão da forragem, envolvendo as etapas de procura e seleção da porção a ser ingerida, corte da pastagem, manipulação na boca, mastigação, até a deglutição (PEREIRA et al., 2005). A apreensão de forragem equivale ao grau de facilidade da tração do bocado, determinando o grau de bem-estar animal na busca da dieta (PARENTE et al., 2007). Todavia, a probabilidade do

alimento ser ingerido pelo animal depende da ação de fatores que interagem em diferentes situações de alimentação, comportamento animal e meio ambiente (PEREIRA et al., 2009).

Bovinos mantidos em pastagens caracterizam-se por períodos longos de alimentação, de 4 a 12 horas por dia (BÜRGER et al., 2000). Hábitos diurnos de alimentação são característicos do comportamento desses animais, com o pastejo mais prevalente durante as horas de luz; entretanto, a proporção de pastejo diurno e noturno é influenciada pelo clima, ocasião em que a atividade de pastejo ocorre com maior frequência à noite (PEREIRA et al., 2005). Normalmente, os bovinos apresentam comportamento típico com dois grandes picos de pastejo, um logo ao amanhecer e outro ao entardecer e há uma tendência de minimização do tempo de pastejo noturno como estratégia de escape à predação, que pode ser atribuída a uma herança evolutiva (RUTTER et al., 2002).

Considerando que as atividades dos animais são excludentes, o aumento ou redução no tempo de pastejo implica em alterações nas demais variáveis do comportamento ingestivo, como tempo de ruminação e de ócio, atividade sociais, entre outros (CARVALHO et al., 2002).

Alteração no padrão de alimentação em vacas leiteiras sob altas temperaturas foi constatado em estudo realizado por Portugal et al. (2000), os quais verificaram maior frequência de alimentação das vacas no período de 18 às 24 h durante o verão (período chuvoso) comparando com o mesmo período, no inverno (período seco).

Além do clima, outros fatores podem modificar o comportamento de vacas leiteiras tais como, o tipo, a quantidade e acessibilidade do alimento (FISCHER et al., 2002). Em condições de pastejo, a quantidade de MS e, principalmente, a disponibilidade de folhas verdes acessíveis na superfície do pasto afeta o tempo de permanência dos ruminantes na busca e colheita de alimento (TREVISAN et al., 2005). A facilidade de apreensão da forragem constitui um dos fatores determinantes de aumento ou redução no tempo de pastejo e, conseqüentemente, de alterações nos tempos de ruminação e ócio. Em geral, os animais tendem a ser mais seletivos em situações com menor disponibilidade de forragem, bem como menor relação folha/colmo. A produção, o horário e o número de ordenhas também são condições determinantes dos padrões de comportamento de vacas em lactação (BALOCCHI et al., 2002), além do sistema de produção adotado (BRÂNCIO et al., 2003).

Em períodos subseqüentes à ingestão de alimento ocorre a ruminação, que consiste na regurgitação, mastigação e re-deglutição do bolo alimentar. Em animais adultos essa atividade ocupa cerca de 8 h por dia com variações entre 4 e 9 h, divididas entre 15 e 20 períodos (VAN SOEST, 1994). O tempo gasto nessa atividade é mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento (ZANINE et al., 2007) e

natureza da dieta. Em geral a ruminação é influenciada pelo tempo de pastejo. A ruminação pode ocorrer com o animal em pé ou deitado, sendo que esta última posição demonstra uma condição de conforto e bem-estar animal (MARQUES et al., 2005).

Existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e repartição das atividades de ingestão e ruminação, que podem estar relacionadas ao apetite dos animais, às diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, estas influenciadas pela relação volumoso/concentrado e pelo estresse térmico (FISCHER et al., 2002).

O tempo em que o animal não está ingerindo alimento, água ou ruminando é considerado ócio ou descanso (MARQUES et al., 2005). Esta atividade, e aquelas que não incluem alimentação e ruminação perfazem cerca de 10 horas, com variações entre 9 e 12 horas por dia (ORR et al., 2001; PHILLIPS e RIND, 2001). Em geral, os animais permaneceram em ócio nos horários mais quentes do dia (PARENTE et al., 2005).

Na prática, entende-se que os padrões de comportamento constituam-se um dos meios mais efetivos pelos quais os animais se adaptam a diversos fatores ambientais, podendo indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal com a utilização de diferentes manejos (CARVALHO et al., 2007).

2.4 Ambiente Climático e Índices Físicos de Conforto Térmico

As principais variáveis do ambiente climático que atuam na sensação térmica animal são a temperatura e a umidade do ar, a radiação e o vento. Essas variáveis interagem entre si, de modo que qualquer alteração em uma só delas pode alterar consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais (SILVA, 2000) e, conseqüentemente, no comportamento, desempenho produtivo, na sanidade e no bem-estar. Assim, o conhecimento dos efeitos dessas variáveis sobre as respostas comportamentais de bovinos leiteiros é fundamental para que se possa oferecer aos animais condições adequadas de acondicionamento térmico, propiciando meios de expressarem todo o potencial genético para a produção de leite.

Um ambiente é considerado confortável quando o animal é capaz de estar em equilíbrio térmico com o mesmo, não utilizando o sistema termorregulador, seja para fazer termólise ou termogênese. Como animais homeotérmicos, os bovinos regulam a temperatura interna através de mecanismos dependentes da temperatura (condução, convecção e radiação) e umidade (evaporação e ofegação) (KANDEZERE, 2002). Dentro da ampla faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto ao animal (NEIVA et al., 2004). Há variações na literatura quanto aos limites da zona de conforto térmico para

bovinos, a qual é dependente da idade, sexo, raça e estado fisiológico do animal. Para vacas holandesas em lactação a zona de conforto térmico situa-se entre 4 e 24°C (HUBER, 1990), valores que podem variar em função da umidade relativa do ar.

Quando submetidos a temperaturas acima da zona de conforto térmico, os animais ajustam a fisiologia e o comportamento para mostrar respostas adequadas às diversas características e condições do ambiente adverso em que estão sendo manejados (MARQUES et al., 2005).

O conforto térmico animal depende muito dos níveis de umidade atmosférica combinados com a temperatura do ar. A ocorrência de elevada temperatura, alta radiação solar incidente sobre os animais e alta umidade do ar prejudica o processo de dissipação de calor corporal, podendo levar o animal ao estresse calórico. O fato é que maior pressão de vapor devida à alta umidade do ar conduz à menor evaporação da água contida no animal para o meio, tornando o resfriamento do mesmo mais lento. Menor pressão de vapor, por sua vez, proporciona resfriamento do animal mais rapidamente, em decorrência da maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório (NEIVA et al., 2004). A umidade relativa do ar com valores até 70% é considerada confortável, entre 75 a 78% é estressante e acima de 78% é extremamente desconfortável para vacas em lactação (KANDEZERE et al., 2000)

Em áreas tropicais, o estresse calórico é reconhecido como um importante fator restritivo à produtividade animal, influenciando os parâmetros fisiológicos (MARTELLO et al., 2004), o comportamento e a reprodução (PIRES et al., 2000), o consumo de matéria seca e a eficiência na utilização de alimentos (PIMENTEL et al., 2007). Com o objetivo de minimizar esses problemas passou-se a ter interesse pela seleção genética envolvendo animais mais resistentes ao estresse térmico, garantia de qualidade quanto ao manejo e controle ambiental (COLLIER et al., 2006).

Em geral, quando submetidos a condições de estresse calórico os bovinos apresentam alterações fisiológicas tais como aumento da frequência respiratória e aumento da temperatura retal. Como alterações comportamentais ocorrem redução na ingestão de alimento, diminuição da atividade de pastejo e procura por sombra, pois pastejando menos há diminuição tanto na ingestão de alimento (o que reduz o ganho de calor pela digestão) quanto na atividade muscular que envolve o pastejo, que também produz calor (SILANIKOVE, 2000). Nessas condições, a fim de otimizarem o resfriamento através da evaporação, os animais normalmente manifestam movimentação excessiva, ou diminuem a movimentação, no intuito de reduzir a produção de calor, além de agruparem-se nos extremos dos piquetes, beberem mais água e descansarem na posição deitada (PIRES et al., 2000). A provisão adequada de sombra é, portanto, uma das primeiras medidas a ser utilizada como modificação do ambiente para proteger o animal do

excessivo ganho de calor proveniente da radiação solar e, assim, prevenir o estresse calórico (PAES LEME et al., 2005)

Para determinação dos níveis de conforto ou desconforto térmico animal, diversos índices têm sido adotados como forma de conhecer a capacidade dos animais em enfrentar as condições do ambiente em que vivem, dentre os quais se destacam o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Índice de Temperatura e Globo Negro (ITGU).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), originalmente desenvolvido para humanos e adaptado para bovinos, relaciona temperatura e umidade relativa do ar ou temperatura do ponto de orvalho. Para vacas leiteiras, o estresse térmico, de acordo com a variação do ITU, é classificado em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98) (ARMSTRONG, 1994). Porém, não se sabe se esses valores são os mesmos para bovinos mestiços, uma vez que essa classificação foi proposta para rebanho holandês puro. Possivelmente, em razão da maior adaptabilidade de bovinos mestiços às condições tropicais, esses animais apresentam valores superiores de ITU aos considerados na referida classificação (AZEVEDO et al., 2005).

Para regiões produtoras de leite, o estudo sistemático do ITU constitui importante instrumento indicativo de conforto/desconforto a que os animais podem estar submetidos, auxiliando produtores na definição de meios mais adequados de acondicionamento térmico (KLOSOWSKI et al., 2002).

Estudo realizado por Nääs et al. (2002) para analisar o efeito de alguns índices de conforto em vacas de produção, foi constatado declínio na produção de leite em função do ITU, ou seja, à medida que o ITU aumentou, diminuiu a produtividade das vacas.

Desenvolvido por Buffington et al. (1981) para bovinos leiteiros mantidos a pasto, o ITGU em seu cálculo considera a temperatura do globo negro e a temperatura do ponto de orvalho. Conforme esses autores o ITGU seria um indicador mais preciso de conforto térmico animal quando comparado ao ITU em condições ambientais onde a radiação solar ou a movimentação do ar seja alta, sendo que sob condições moderadas de radiação são igualmente eficientes, e quando se compara medições em locais com e sem cobertura, os ITUs não apresentam diferenças significativas. Valores de ITGU até 74, de 74 a 79, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente (SOUZA et al., 2002).

A temperatura de globo negro (TGN), medida por meio do termômetro de globo negro, representa em um único valor os efeitos combinados da temperatura do ar, da velocidade do vento e da energia térmica procedente do meio em todas as direções possíveis, a partir do qual pode-se concluir o nível de conforto térmico proporcionado por um dado ambiente. Para vacas

em lactação, Mota (2001) estabelece que a faixa de TGN de 7 a 26°C é considerada ótima, de 27 a 34°C é regular e acima de 35°C é crítica.

Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando sustentabilidade e viabilidade econômica aos mesmos (NEIVA et al., 2004).

3 CAPÍTULO I

Comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros¹

Daugerlandia Soares Lima², Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo³, Arnaud Azevêdo Alves⁴, Émones Santos Sousa², Ernando de Oliveira Macedo², Lília Raquel Fé da Silva², Maria Elizabete de Oliveira⁴, Hoston Tomás Santos do Nascimento³

¹ Pesquisa financiada pelo BNB – FUNDECI/ETENE.

² Pós-Graduando do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFPI. daugerlandialima@yahoo.com.br

³ Pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

⁴ Professor Adjunto da UFPI.

RESUMO: Avaliou-se o comportamento de vacas mestiças em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 (sistemas e períodos) com parcelas subdivididas (dias de pastejo) e 5 repetições (vacas). O ambiente foi monitorado quanto à temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e temperatura de globo negro (TGN) e, posteriormente, calculados o índice de temperatura umidade (ITU) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Foram avaliados altura do pasto, massa de forragem, composição morfológica, relação folha/colmo e teor de matéria seca (MS). Houve interação período x sistema, período x dia e sistema x dia para tempo de pastejo, ruminação e ócio. As vacas no sistema silvipastoril destinaram mais tempo em pastejo e menos tempo em ócio. Para TA, UR, TGN, ITU, ITGU, altura do pasto, massa de material vivo, percentual de material vivo e morto, MS de material vivo, morto e de colmo houve efeito da interação período x sistema e para relação folha/colmo da interação sistema x dia. O sombreamento promovido pelos coqueiros proporciona efeito favorável ao conforto térmico animal.

Palavras-chave: temperatura, umidade, ócio, ruminação, conforto térmico

ABSTRACT: We evaluated the performance of crossbred cows grazing marandugrass in monoculture and silvopastoral systems under coconut trees, in a randomized design in factorial (2 x 2 systems periods) on split plots (grazing days) and five replications (cows). The environment was monitored as the air temperature (AT), relative humidity (RH) and black globe temperature (BGT) and then calculated the temperature humidity index (THI) and index of black globe temperature and humidity (WBGT). We evaluated sward height, herbage mass, composition, morphology, leaf / stem ratio and dry matter (DM). There was an interaction period x system, period x day to day x system and grazing time, ruminating and resting. The cows in a silvopastoral system allocated more time grazing and less time in idleness. For AT, RH, BGT, THI, WBGT, sward height, mass of living material, percentage of dead and living material, DM material live, dead and stem significant interaction period x system and to stem ratio of x day interaction system. Shading promoted by coconut palms provides a favorable effect on the thermal comfort.

Key Words: temperature, humidity, rest, rumination, thermal comfort

Introdução

No Brasil, país de clima tropical, as elevadas temperaturas e os altos índices de radiação solar estão entre os principais entraves à eficiência máxima da produção de vacas leiteiras, sobretudo daquelas mantidas a pasto. Em parte, o problema está relacionado à adaptação das raças leiteiras de origem europeia, que devido à alta produtividade, muitas vezes sofrem alterações fisiológicas e comportamentais provocadas por estresse calórico (Silva et al., 2002).

A exploração de bovinos leiteiros a pasto deve ser pautada no conhecimento das interações animal-pasto-ambiente. Assim, o estudo do comportamento animal em pastejo pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de manejo que visem o conforto e melhores índices de produção.

Em geral, sob temperaturas elevadas, os bovinos tendem a reduzir o consumo voluntário de alimentos, o que dificulta a obtenção de nutrientes necessários à manutenção e produção. Nessas condições, o principal fator para garantir o conforto animal é a minimização dos efeitos do estresse térmico (Perissinoto et al., 2006).

Nas condições de clima tropical, o sombreamento natural é uma das estratégias preconizadas para melhorar o conforto e bem-estar de bovinos a pasto. Pesquisas como as realizadas por Paes Leme et al. (2005) e Souza et al. (2010) têm revelado que a adoção de sistemas silvipastoris - SSPs, que combinam árvores, pastagens e animais, são viáveis ao atendimento do conforto térmico animal.

Na microrregião Litoral Piauiense, a bovinocultura leiteira constitui uma das mais tradicionais e importantes atividades econômicas. No entanto, há necessidade de modificações nas atuais formas de manejo do rebanho a pasto, a fim de melhorar o conforto e a eficiência produtiva. A cultura do coqueiro (*Cocus nucifera*) é outra atividade de destaque nesta microrregião, cuja produção é destinada a atender, principalmente, o mercado de frutos verdes para consumo de água de coco.

A adoção de sistema silvipastoris - SSPs a partir da integração da pecuária de leite à cocoicultura pode resultar em melhorias no comportamento de vacas leiteiras em pastejo, em função das alterações microclimáticas decorrentes da sombra. A produção dos coqueirais possibilita ainda a obtenção de renda adicional ao produtor através da produção de frutos.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o comportamento de vacas mestiças Holandês-Gir em pastejo de capim-marandu em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros na microrregião Litoral Piauiense.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi realizada na Unidade Experimental de Pesquisa da Embrapa Meio-Norte/UEP, localizada no município de Parnaíba, PI (03°05'S, 41°47'W), nos meses de março (período chuvoso) e agosto (período seco) do ano de 2009. A região apresenta clima Aw', segundo classificação Köppen, com pluviosidade anual média de 1.300 mm e período chuvoso de janeiro a junho. A temperatura média anual é 27°C e a umidade relativa do ar média 75%.

A área experimental possui solo classificado como Neossolo Quartzarênico e relevo plano e foi subdividida em duas subáreas com 1,41 ha, sendo cada uma destinada a um tratamento: I. Sistema monocultivo de capim-marandu e II. Sistema silvipastoril com coqueiros consorciado com capim-marandu. A área de cada tratamento foi subdividida em dez piquetes, cada um pastejado por um período de três dias, com 27 dias de descanso.

O sistema monocultivo foi constituído por piquetes de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. Hoesch. cv. Marandu), onde os animais permaneciam durante o dia e à noite, não havendo nenhum tipo de sombra, enquanto no sistema silvipastoril as vacas permaneciam em piquetes constituídos por capim-marandu e coqueiros (*Cocos nucifera*), com livre acesso ao sol e à sombra. O espaçamento dos coqueiros foi de 7 m, com densidade de 182 coqueiros/ha.

A taxa de lotação estimada foi de 5 UA/ha. As vacas com produção superior a 10 kg de leite/dia recebiam suplementação com ração comercial (1 kg de ração para cada 3 kg de leite produzidos acima de 10 kg).

A pastagem foi irrigada no período seco e no período chuvoso quando da ocorrência de veranicos, através do método de aspersão fixa de baixa vazão. Após cada

ciclo de pastejo foi realizada adubação de cobertura com fracionamento de 300 kg de N/ha/ano.

Antes do início de cada ciclo do período experimental, representativo dos meses do período chuvoso e seco, os pastos dos piquetes tiveram a altura regulada em 15 cm, de acordo com Rego et al. (2006), mediante uso de roçadeira, seguindo o mesmo intervalo de tempo para ocupação dos piquetes pelos animais.

Foram utilizadas cinco vacas mestiças Holandês-Gir por sistema, multíparas e em nível de produção equivalente, estando entre o segundo e quinto mês de lactação.

Tanques bebedouros forneciam água para os animais em período integral, nos dois sistemas. Também foi disponibilizada mistura mineral à vontade para os animais de ambos os sistemas.

As coletas de dados foram realizadas em seis piquetes, três em cada tratamento, os quais foram previamente sorteados. A altura média do pasto foi obtida antes da entrada dos animais no piquete e a intervalos de 24 h, durante os três dias de ocupação, considerando a tomada de dados de 30 pontos aleatórios/piquete. A altura do dossel forrageiro em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas superiores em torno de um bastão de madeira graduado em centímetros.

A massa de forragem foi estimada a cada dia de pastejo, mediante colheita manual de cinco amostras/piquete em área retangular de 0,25 m², a uma altura de 15 cm do solo, alocadas ao acaso. Após a colheita, a forragem foi acondicionada em sacos plásticos e, posteriormente, pesada. De cada amostra coletada retirou-se uma subamostra integral (planta inteira) e outra para separação das frações material vivo (lâmina foliar + colmo), material morto, lâminas foliares e colmo. Todas as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e pré-secas a 55°C em estufa de circulação forçada por 72 h até peso constante. Posteriormente foram moídas em moinho de facas com crivos de 2 mm

e analisadas quanto aos teores de MS, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002), no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí, em Teresina, Piauí.

As avaliações do comportamento dos animais foram realizadas durante nove dias não consecutivos, em cada período climático. As observações foram procedidas por dois observadores independentes, um em cada sistema (monocultivo ou silvipastoril) para os cinco animais do piquete, a cada dez minutos de intervalo, iniciando-se às 8:00 e terminando às 18:30 h. Os animais foram identificados por meio de brincos enumerados. Nessas observações foram considerados os tempos de pastejo, ruminação e ócio. O método de observação utilizado foi o de amostragem de varredura instantânea, segundo Altmann (1974), considerando que a observação de um indivíduo será o comportamento do grupo. Os resultados foram quantificados através de etograma. As médias das variáveis avaliadas, de acordo com os horários das observações, foram obtidas em minutos.

De acordo com o manejo adotado na área, as vacas eram retiradas dos piquetes às 7 e às 15 h para a ordenha da manhã e da tarde, respectivamente, quando também recebiam suplementação alimentar (em caso de produção superior a 10 kg de leite).

As condições ambientais em cada tipo de pasto foram monitoradas diariamente a intervalos de 1 h. Para determinação da temperatura local e umidade relativa do ar foi utilizado um termohigrômetro exposto ao sol no sistema monocultivo e outro sob a copa dos coqueiros no sistema silvipastoril. Para obtenção do calor radiante foi utilizado um globotermômetro em cada sistema, instalados a 1,50 m do solo, correspondendo à altura média aproximada dos animais. Os dados referentes à temperatura do ponto de orvalho foram fornecidos pela Estação Meteorológica do INMET, na Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, distante 50 m dos piquetes.

A partir dos dados climáticos coletados foram calculados os seguintes índices físicos de conforto térmico, descritos por Gomes (2000): Índice de Temperatura e Umidade (ITU), segundo equação: $ITU = ta + 0,36Tpo + 41,5$ onde ta = temperatura ambiente ($^{\circ}C$); tpo = temperatura do ponto de orvalho ($^{\circ}C$) e Índice de Temperatura e Globo Negro (ITGU), utilizando a fórmula: $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$, onde Tgn = temperatura do globo negro ($^{\circ}C$) e Tpo = temperatura do ponto de orvalho ($^{\circ}C$).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (dois sistemas e dois períodos climáticos) com parcelas subdivididas (dias de pastejo) e cinco repetições (vacas). Os dados foram submetidos à análise de variância com base no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + P_j + (SP)_{ij} + e_{ije} + D_k + S_{dik} + (SPD)_{ijk} + C_{(ijk)}e$$

Onde:

μ = média geral; S_i = efeito do sistema (monocultivo e silvipastoril); P_j = efeito do período (chuvoso e seco); SP_{ij} = efeito da interação sistema x período; e_{ije} = erro associado a cada observação ; D_k = efeito do dia de pastejo (1, 2, 3); S_{dik} = efeito da interação sistema x dia; SPD_{ijk} = efeito da interação sistema x período x dia; $C_{(ijk)}$; e = erro associado a cada observação.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando os procedimentos do PROC ANOVA e PROC GLM do logiciário SAS (2000). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). As variáveis do comportamento pastejo foram avaliadas após transformação em raiz quadrada.

Resultados e Discussão

As médias das variáveis climáticas e dos índices físicos de conforto térmico registradas durante o período experimental estão apresentadas na Tabela 1.

Para a temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura do globo negro (TGN), ITU e ITGU houve efeito ($P < 0,05$) da interação período x sistema.

Em ambos os períodos e sistemas, as médias de TA superaram a faixa considerada de conforto térmico para vacas holandesas em lactação que varia de 4 a 26°C (Huber, 1990). Independentemente do período climático, as médias de TA no sistema silvipastoril foram inferiores ($P < 0,05$) às obtidas no monocultivo.

Tabela 1 - Médias para variáveis climáticas e índices físicos de conforto térmico nos sistemas monocultivo e silvipastoril nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí

	Período chuvoso (março)		Período seco (agosto)	
	Sistema			
	Monocultivo	Silvipastoril	Monocultivo	Silvipastoril
Temperatura do ar (°C)	32,32 ^{b*}	30,23 ^c	35,18 ^a	30,22 ^c
Umidade relativa do ar (°C)	67,03 ^{ab}	74,07 ^a	46,15 ^c	63,03 ^b
Temp. de globo negro (°C)	37,76 ^a	32,14 ^b	40,26 ^a	32,33 ^b
ITU ¹	81,87 ^b	79,81 ^c	84,04 ^a	79,11 ^c
ITGU ²	87,33 ^a	81,72 ^b	89,14 ^a	81,22 ^b

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Índice de temperatura e umidade - ITU; $ITU = ta + 0,36Tpo + 41,5$, onde ta = temperatura ambiente (°C); tpo = temperatura do ponto de orvalho (°C)

²Índice de temperatura e globo negro - ITGU; $ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5$, onde Tgn = temperatura do globo negro (°C) e Tpo = temperatura do ponto de orvalho (°C)

Quanto a UR, as médias obtidas no sistema silvipastoril foram superiores ($P < 0,05$) às do monocultivo, embora no período seco não tenham diferido ($P < 0,05$) entre os sistemas. Para vacas em lactação, segundo classificação de Kandezere et al. (2000), as médias de UR estiveram abaixo da faixa de 75 a 78% estabelecida como condição estressante.

Constatou-se uma redução média de 5,80 e de 7,93°C na TGN no sistema silvipastoril em relação ao monocultivo, no período chuvoso e seco, respectivamente, evidenciando a importância da sombra na minimização da carga térmica sobre os animais. Estes resultados corroboram os obtidos em estudo realizado por Townsend et al. (2000) em sistema silvipastoril com seringa, pastagens parcialmente sombreadas e a

pleno sol, onde os autores obtiveram médias de TGN na pastagem sob seringal inferiores às registradas nas pastagens parcialmente sombreada e a pleno sol.

Comparando os sistemas, as médias de TGN foram satisfatórias para as vacas manejadas no sistema silvipastoril e críticas para as do monocultivo, considerando que para vacas em lactação a faixa de TGN de 7 a 26°C é considerada ótima, de 27 a 34°C é regular e acima de 35°C é crítica (Mota, 2001).

Em ambos os períodos, as médias de ITU e ITGU no sistema silvipastoril foram inferiores ($P < 0,05$) às do monocultivo, o que pode estar associado às menores médias de TA em função do sombreamento. Resultado similar foi observado por Sousa (2009) nas mesmas condições deste experimento.

Em relação ao ITU, as vacas estiveram submetidas a condições de estresse térmico de moderado (79 a 88) a severo (89 a 98) (Armstrong, 1994), em ambos os sistemas e períodos. Não há relatos na literatura em relação à faixa de ITU que represente condição de conforto térmico para vacas mestiças, assim, em razão da maior adaptabilidade desses animais às condições tropicais, é possível que as mesmas apresentem valores de ITU superiores aos supracitados (Azevedo et al., 2005), os quais foram inicialmente desenvolvidos para bovino holandês puro.

Quanto ao ITGU, as médias estiveram dentro da faixa considerada de perigo (76 a 84) para as vacas no sistema silvipastoril e de emergência (acima de 84) para as do monocultivo, conforme classificação de Souza et al. (2002). No sistema silvipastoril, este resultado pode ser atribuído às maiores médias de UR e, no sistema de monocultivo, à maior carga térmica radiante aos quais os animais estavam expostos.

As variações médias diárias dos índices de conforto térmico estão representadas na Figura 1.

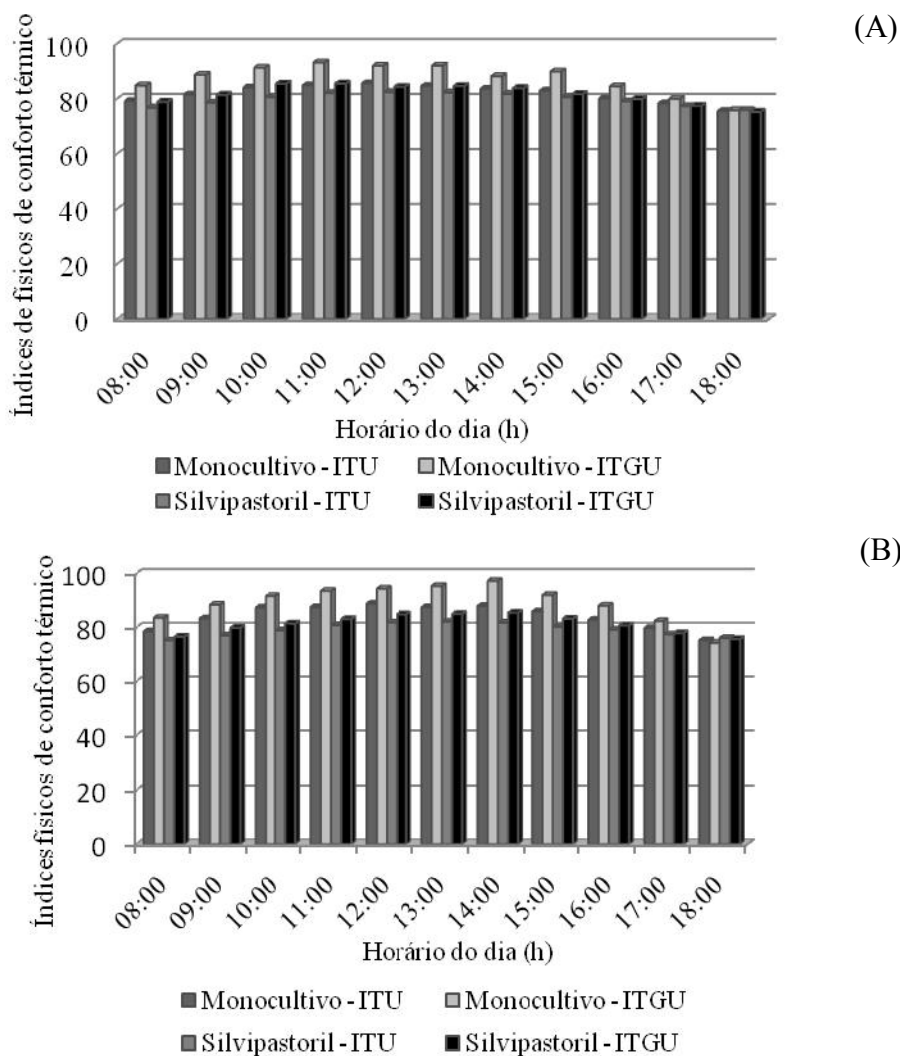


Figura 1 - Variação média diária dos índices físicos de conforto térmico nos sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, no período chuvoso (A) e no período seco (B), em Parnaíba, Piauí.

No período chuvoso (Figura 1A), o ITU variou de 79 a 86 no sistema de monocultivo, e de 77 a 82 no sistema silvipastoril. Neste mesmo período, o ITGU variou de 85 às 8h para 93 às 11h no sistema monocultivo, e de 79 às 8h para 86 às 11h no silvipastoril.

As maiores médias de ITU e ITGU foram registradas no período seco (Figura 1B). Às 12h verificaram-se maiores médias de ITU nos sistemas de monocultivo e silvipastoril, com valores de 89 e 82, para os sistemas monocultivo e silvipastoril,

respectivamente. Quanto ao ITGU, a maior média foi registrada às 14h no sistema monocultivo e às 12h no sistema silvipastoril, permanecendo até as 14h.

As médias para tempos de pastejo, ruminação e ócio estão apresentadas na Tabela 2.

Houve efeito ($P < 0,05$) da interação período x sistema, período x dia de pastejo e sistema x dia de pastejo para o tempo de pastejo e de ócio. No período seco, as médias do tempo de pastejo foram superiores ($P < 0,05$) às obtidas no período chuvoso, mesmo tendo ocorrido no período seco maiores médias de ITU e ITGU. Este fato pode ter sido favorecido pelas menores médias de UR registradas no referido período que podem ter contribuído para uma condição térmica menos estressante às vacas.

Tabela 2 - Tempos médios (minutos) das variáveis do comportamento em pastejo de vacas mestiças Holandês-Gir em pastagem de capim-marandu (*Braquiaria brizantha* Stapf. Hoesch) nos sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí

Dias de pastejo	Período chuvoso		Período seco	
	Sistemas			
	Monocultivo	Silvipastoril	Monocultivo	Silvipastoril
Tempo de pastejo (minutos)				
1	253,20 ^{cA*}	354,00 ^{aA}	288,60 ^{bcB}	348,00 ^{abA}
2	256,20 ^{cA}	340,80 ^{aA}	302,40 ^{abB}	352,20 ^{aA}
3	311,40 ^{abA}	352,80 ^{aA}	398,40 ^{aA}	402,60 ^{aA}
Tempo de ruminação (minutos)				
1	70,20 ^{aA}	72,00 ^{aA}	72,60 ^{aB}	82,80 ^{aA}
2	103,80 ^{aA}	78,00 ^{bA}	123,00 ^{aA}	95,40 ^{aA}
3	91,80 ^{aA}	67,20 ^{aA}	109,20 ^{aAB}	84,00 ^{aA}
Tempo de ócio (minutos)				
1	215,40 ^{aA}	126,00 ^{bA}	202,20 ^{aA}	118,80 ^{bA}
2	183,00 ^{aA}	115,80 ^{bA}	133,80 ^{aB}	111,60 ^{bA}
3	157,20 ^{aA}	126,00 ^{abA}	47,40 ^{aB}	72,00 ^{bA}

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

As vacas manejadas no sistema silvipastoril destinaram mais ($P < 0,05$) tempo em pastejo que as do monocultivo. Todavia, no período seco, as médias dos três dias de pastejo não diferiram ($P > 0,05$) entre os sistemas, enquanto que no período chuvoso apenas a do terceiro dia de pastejo. O maior tempo de pastejo das vacas no sistema

silvipastoril corrobora com os resultados obtidos por Paes Leme et al. (2005). Estes autores afirmam que sistemas silvipastoris propiciam um ambiente de maior conforto térmico aos animais, condição essencial à atividade de pastejo.

As maiores médias para tempo de ócio foram registradas no período chuvoso, justificado pelos maiores valores de UR que nesse período podem ter dificultado o processo de dissipação de calor das vacas. Nas mesmas condições, Sousa (2009) constatou que vacas em sistemas silvipastoris com coqueiros apresentaram temperatura retal e frequência respiratória inferiores às manejadas em monocultivo.

No sistema silvipastoril, as vacas destinaram menor ($P < 0,05$) tempo em ócio, uma vez que destinaram maior tempo em pastejo, embora no período chuvoso as médias referentes ao terceiro dia de pastejo não tenham diferido ($P > 0,05$) entre os sistemas. Atribui-se esta resposta às melhores condições microclimáticas promovidas pelo sombreamento dos coqueiros, propiciando às vacas maior conforto térmico. Em pesquisa desenvolvida por Marques et al. (2007) com bovinos machos mestiços ($\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Charolês), mantidos em confinamento em piquetes com e sem acesso à sombra também foi constatado menor tempo de ócio pelos animais com disponibilidade de sombra.

É provável que os maiores tempos de ócio das vacas no monocultivo esteja associado à mudança de comportamento como estratégia de redução do calor endógeno na tentativa de amenizar o estresse térmico.

O efeito do período e da interação sistema x dia de pastejo mostrou-se significativo ($P < 0,05$) para o tempo de ruminação. No período seco, os tempos médios de ruminação foram superiores ($P < 0,05$) aos do período chuvoso, independentemente do sistema. O maior tempo de pastejo das vacas no sistema silvipastoril não foi acompanhado de maior tempo de ruminação. Esta constatação pode ser associada ao

fato dessa avaliação ter sido realizada no período diurno, uma vez que a maior parte da atividade de ruminação ocorre à noite (Zanine et al., 2007). Outra explicação para esse comportamento pode estar relacionada à qualidade do pasto no ambiente sombreado, tornando necessário menor tempo destinado na referida atividade.

No período seco, as médias do tempo de ruminação foram similares ($P>0,05$) nos três dias de pastejo e, no período chuvoso, apenas no primeiro e terceiro dia. Em pesquisa para avaliar o comportamento de bovinos de corte em sistema silvipastoril com eucalipto, Souza et al. (2010) constataram que a presença de árvores altera o tempo e a frequência de pastejo e ócio, mas não influencia o tempo e a frequência de ruminação.

Para cada período e sistema, os tempos médios de pastejo, ruminação e ócio apresentaram similaridades ($P>0,05$) entre os dias de ocupação do pasto, exceto os registrados no período seco para as vacas manejadas no monocultivo. Neste mesmo período, constatou-se ainda que no monocultivo não houve diferença ($P>0,05$) no tempo médio de pastejo entre os dois primeiros dias no pasto, os quais foram inferiores ($P<0,05$) ao do terceiro dia.

Para o tempo de ruminação, as médias do segundo e terceiro dia foram similares ($P>0,05$) e superiores ($P<0,05$) à do primeiro dia, enquanto que para o tempo de ócio a média do primeiro dia de pastejo foi superior ($P<0,05$) a do segundo e terceiro dia, que não diferiram entre si ($P>0,05$). Normalmente, a tendência de aumento no tempo de pastejo entre o primeiro e os demais dias de ocupação do pasto deve-se à necessidade dos animais em selecionar a dieta, tendo em vista a redução da altura do dossel forrageiro e disponibilidade de massa de forragem.

Nas Figuras 2 e 3 estão apresentadas as variações médias diárias do comportamento das vacas no sistema silvipastoril e monocultivo durante o período chuvoso e seco, respectivamente.

Independentemente do sistema, maior percentual de vacas pastejando foi constatado no início da manhã, entre 8:00 e 9:00 h e no final da tarde, entre 16:00 e 18:00 h, o que pode estar associado as temperaturas mais amenas nesses intervalos de tempo, concordando com os resultados obtidos por Zanine et al. (2009) em pesquisa com vacas girolandas em pastejo de *Brachiaria brizantha* e Coast-cross.

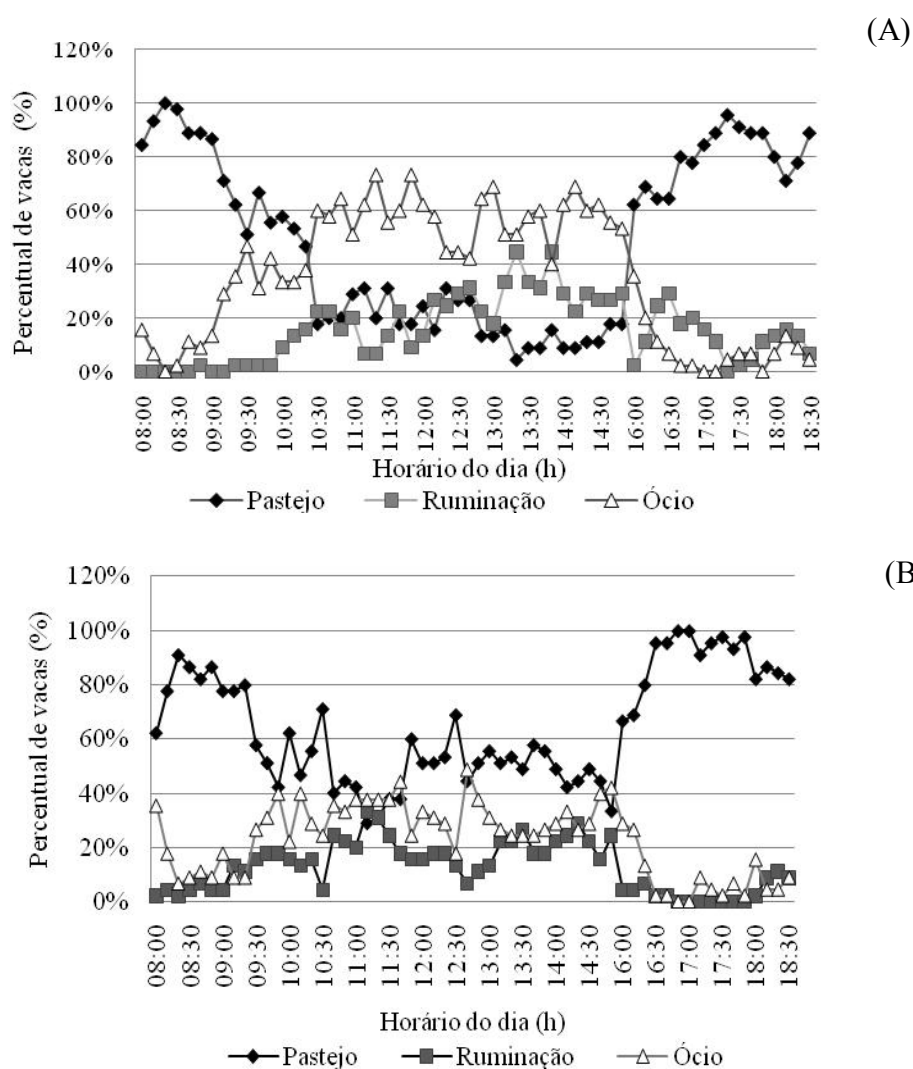


Figura 2 -Distribuição diária das variáveis do comportamento em pastejo de vacas mestiças Holandês-Gir nos sistemas monocultivo (A) e silvipastoril com coqueiros (B) no período chuvoso, em Parnaíba, Piauí.

No período chuvoso (Figura 2), entre 33 e 100% das vacas permaneceram pastejando entre 8:00 e 18:30 h no sistema silvipastoril (Figura 2B), enquanto que no monocultivo esse percentual foi de 4 a 100% no mesmo intervalo de tempo (Figura 2A).

Até 70% das vacas no monocultivo (Figura 2A) mantiveram-se em ócio entre 10 e 15h, enquanto que menos de 50% daquelas no sistema silvipastoril (Figura 2B) destinaram tempo nessa atividade nesse intervalo. Os horários de maior percentual de vacas em ócio coincidiram com as maiores médias de ITU e ITGU, indicando situação de desconforto térmico das vacas. A redução do pastejo nas horas de estresse por calor são respostas adaptativas comportamentais que permitem aos animais a manutenção do equilíbrio térmico (Silva et al., 2009).

No período seco (Figura 3) as vacas apresentaram padrão semelhante de respostas quanto à distribuição das atividades comportamentais ao longo do dia, em comparação ao período chuvoso (Figura 2).

Em ambos os sistemas, a atividade de pastejo prevaleceu no início da manhã e no final da tarde. Entre 10 e 15h, de 30 a 50% das vacas no sistema silvipastoril (Figura 3B) permaneceram em ócio, enquanto que até 60% das vacas no sistema monocultivo (Figura 3A) foram observadas nessa atividade no referido intervalo de tempo, o que pode ser explicado pelas maiores TA nesse intervalo de tempo.

Independente do sistema, o percentual de animais em ruminação foi mais expressivo nos horários de temperaturas mais elevadas. No sistema silvipastoril o maior percentual de vacas em ruminação foi de 36% às 12:30h, enquanto que no sistema monocultivo foi de 49% às 13:30h.

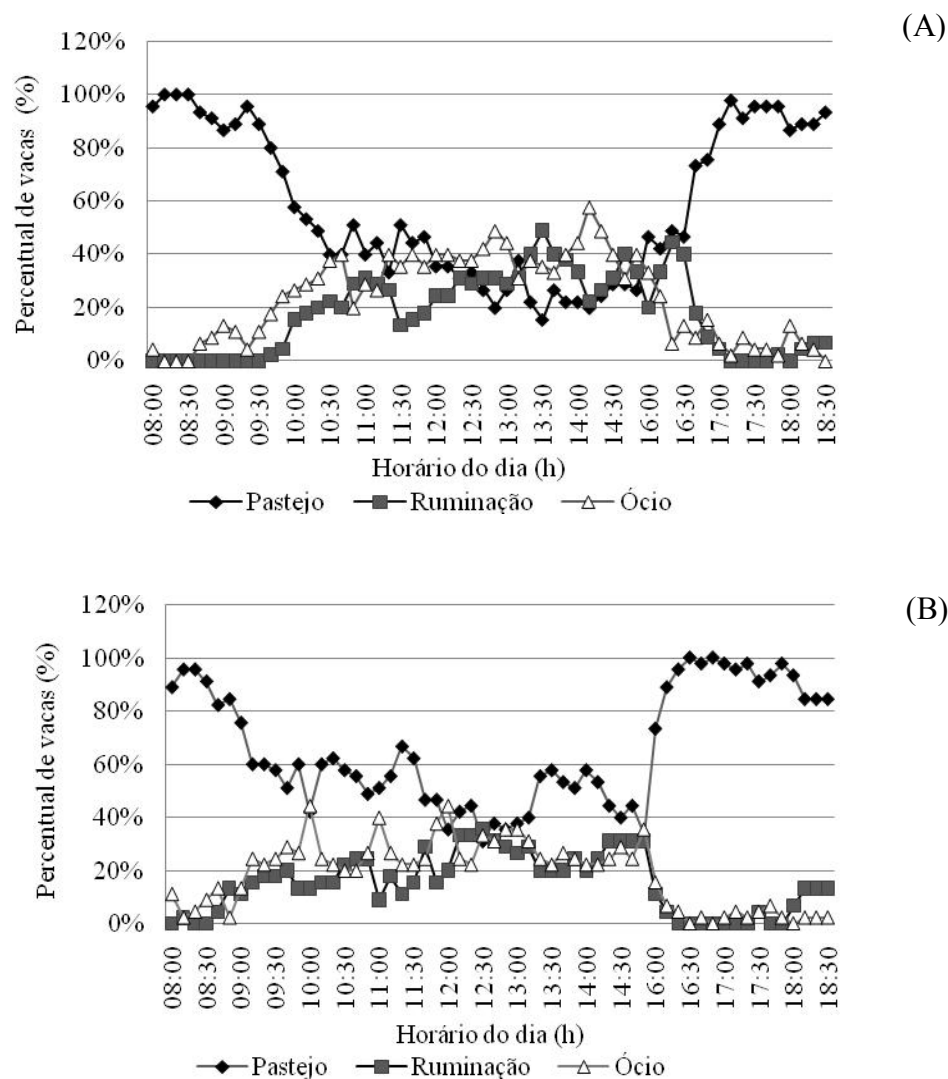


Figura 3 - Distribuição diária das variáveis do comportamento em pastejo de vacas mestiças Holandês-Gir nos sistemas monocultivo (A) e silvipastoril com coqueiros (B) no período seco, em Parnaíba, Piauí.

Na tabela 3 estão apresentadas às médias de altura do pasto (cm) e disponibilidades de massa de forragem (kg/ha).

A altura do pasto sofreu influencia ($P < 0,05$) da interação período x sistema e sistema x dia de pastejo. Independentemente do período, as médias do primeiro dia de ocupação do pasto no sistema silvipastoril foram superiores ($P < 0,05$) às do monocultivo, embora sem diferença significativa ($P > 0,05$) no período chuvoso. A maior altura do pasto sob condições de sombreamento está em consonância com os

resultados obtidos em outros experimentos (Paciullo et al., 2008; Castro et al., 2009; Gobbi et al., 2009).

Tabela 3 - Altura do pasto (cm) e massa de forragem (kg/ha) do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. Hoesch) nos sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, nos períodos chuvosos e secos, Parnaíba, Piauí

Dias de pastejo	Período chuvoso		Período seco	
	Sistemas			
	Monocultivo	Silvipastoril	Monocultivo	Silvipastoril
Altura do pasto (cm)				
1	80,89 ^{aA*}	84,90 ^{aA}	59,71 ^{bA}	80,33 ^{aA}
2	63,55 ^{aB}	58,47 ^{abB}	49,38 ^{bA}	60,36 ^{abA}
3	52,70 ^{aB}	44,68 ^{aB}	42,49 ^{aA}	44,92 ^{aB}
Massa de forragem total (kg/ha)				
1	4.854,72 ^{abA}	3.043,39 ^{bA}	5.685,25 ^{aA}	4.932,74 ^{abA}
2	3.216,80 ^{abA}	2.216,49 ^{bA}	5.322,36 ^{aA}	4.142,96 ^{abA}
3	2.881,00 ^{abA}	1.278,68 ^{bB}	5.077,67 ^{aA}	2.983,98 ^{abA}
Massa de material vivo (kg/ha)				
1	3.390,86 ^{aA}	1.927,02 ^{bA}	3.412,04 ^{aA}	3.625,79 ^{aA}
2	1.933,46 ^{abA}	1.273,77 ^{bA}	2.751,20 ^{aA}	2.682,83 ^{abA}
3	1.563,20 ^{abA}	814,55 ^{bA}	2.329,06 ^{aA}	1.831,73 ^{abB}
Massa de material morto (kg/ha)				
1	1.463,88 ^{aA}	1.116,36 ^{aA}	2.123,20 ^{aA}	1.306,95 ^{aA}
2	1.283,34 ^{abA}	942,72 ^{bA}	2.571,15 ^{aA}	1.460,12 ^{abA}
3	1.317,80 ^{abA}	462,12 ^{bA}	2.748,61 ^{aA}	1.152,24 ^{bA}
Massa de lâminas foliares (kg/ha)				
1	2.822,56 ^{aA}	1.415,10 ^{bA}	3.416,09 ^{aA}	2.869,43 ^{abA}
2	1.630,83 ^{abAB}	1.095,72 ^{bA}	2.830,21 ^{aA}	1.999,32 ^{abA}
3	1.386,08 ^{abB}	591,60 ^{bA}	2.377,71 ^{abB}	1.430,47 ^{abB}
Massa de colmo (kg/ha)				
1	2.032,16 ^{aA}	1.628,28 ^{aA}	2.269,16 ^{aA}	2.063,32 ^{aA}
2	1.585,97 ^{aA}	1.120,77 ^{aA}	2.492,14 ^{aA}	2.143,63 ^{aA}
3	1.494,91 ^{abA}	687,04 ^{bA}	2.699,96 ^{aA}	1.553,51 ^{abA}

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para a mesma variável e maiúscula na coluna para o mesmo tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Constatou-se redução da altura do dossel forrageiro (P<0,05) com o decorrer dos dias de utilização da pastagem, embora no período seco, as médias do sistema monocultivo não tenham diferido entre si (P>0,05).

Houve efeito ($P < 0,05$) do período, sistema e dia de pastejo para a disponibilidade de massa total de forragem e de lâminas foliares, não havendo interação ($P > 0,05$) entre esses fatores. Independente do sistema, as médias dessas variáveis no período seco superaram ($P < 0,05$) às obtidas no período chuvoso. Este resultado é positivo, uma vez que a literatura tem reportado que um dos maiores problemas da produção de forrageiras tropicais e, conseqüentemente, à produtividade de animais a pasto, refere-se à redução acentuada da produção de forragem no período seco.

As médias de massa de forragem total no sistema silvipastoril foram inferiores às obtidas no monocultivo, mas sem diferença significativa ($P > 0,05$). Em pesquisa realizada por Sousa et al. (2007) foi registrado menor disponibilidade do capim-marandu (ton/ha) quando cultivado em sistema silvipastoril composto por *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor) comparada à obtida em monocultivo. É válido considerar a afirmação de Barro et al. (2008), segundo os quais a menor disponibilidade de massa de forragem em condições de sombra se deve a redução da radiação fotossinteticamente ativa resultante do sombreamento.

As menores ($P < 0,05$) médias de lâminas foliares foram registradas no sistema silvipastoril. Entretanto, apenas no período chuvoso se constatou diferença ($P < 0,5$) entre os sistemas nas médias referentes ao primeiro dia de ocupação do pasto.

As médias de massa de forragem total não diferiam entre os dias de pastejo ($P > 0,05$), exceto para o sistema silvipastoril no período chuvoso. Para a massa de lâminas foliares, houve similaridade ($P > 0,05$) das médias entre os dias de pastejo apenas para o sistema silvipastoril no período chuvoso.

A massa de material vivo sofreu efeito ($P < 0,05$) do dia de pastejo e da interação período x sistema. No período chuvoso, houve similaridade ($P < 0,05$) entre os sistemas

para as médias de massa de material vivo no segundo e terceiro dia de pastejo, enquanto que no período seco essa resposta foi obtida nos três dias de ocupação do pasto.

No sistema silvipastoril, período seco, as médias de massa de material vivo referentes aos dois primeiros dias de pastejo foram similares ($P>0,05$) e superiores ($P<0,05$) à do terceiro dia.

Para massa de material morto e de colmo houve diferença significativa ($P<0,05$) entre períodos e sistemas, mas não houve interação ($P<0,05$) entre estes fatores. No período seco, as médias dessas variáveis foram mais elevadas ($P<0,05$) do que as obtidas no período chuvoso. As menores médias de massa de material morto e de colmo foram registradas no silvipastoril, embora no período chuvoso tenha havido similaridade ($P<0,05$) entre os sistemas para a massa de material morto e, em ambos os períodos, para a massa de colmo.

A menor disponibilidade de massa de material morto no sistema silvipastoril pode ser atribuída à menor competição entre os perfilhos, que reduzem a densidade em condições de sombreamento (Paciullo et al., 2007) e, conseqüentemente, a taxa de senescência da forrageira.

Os percentuais (%) médios dos componentes morfológicos da massa de forragem e a relação folha/colmo estão apresentados na Tabela 4.

Houve influência ($P<0,05$) da interação período x sistema para o percentual de material vivo e de material morto. Maiores percentuais de material vivo e menores de material morto foram obtidos no sistema silvipastoril. Todavia, não houve diferença ($P<0,05$) entre os sistemas para essas variáveis.

Quanto ao percentual de lâminas foliares e de colmo houve influência ($P<0,05$) do sistema e do dia de pastejo, não sendo constada interação ($P>0,05$) entre nenhum dos

fatores estudados. Os percentuais médios de lâminas foliares no monocultivo foram superiores aos obtidos no silvipastoril, embora sem diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 4 - Porcentagem (%) dos componentes morfológicos e relação folha/colmo do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. Hoesch) em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, nos períodos chuvoso e seco, em Parnaíba, Piauí

Dias de pastejo	Período chuvoso		Período seco	
	Sistemas			
	Monocultivo	Silvipastoril	Monocultivo	Silvipastoril
Material vivo (lâmina foliar+colmo) (%)				
1	70,00 ^{aA*}	63,00 ^{aA}	63,00 ^{aA}	74,33 ^{aA}
2	60,33 ^{aA}	57,33 ^{aA}	52,00 ^{aA}	64,33 ^{aA}
3	54,33 ^{aA}	63,66 ^{aA}	46,33 ^{aA}	61,33 ^{aA}
Material morto (%)				
1	30,00 ^{aA}	37,00 ^{aA}	37,00 ^{aA}	25,66 ^{aA}
2	39,66 ^{aA}	42,66 ^{aA}	48,33 ^{aA}	35,66 ^{aA}
3	45,66 ^{aA}	36,33 ^{aA}	53,66 ^{aA}	38,66 ^{aA}
Lâminas foliares (%)				
1	57,66 ^{abA}	46,33 ^{bA}	60,33 ^{aA}	58,00 ^{aA}
2	50,66 ^{aA}	50,00 ^{aA}	54,00 ^{aAB}	48,33 ^{aA}
3	48,00 ^{aA}	46,66 ^{aA}	47,33 ^{aB}	47,66 ^{aA}
Colmo(%)				
1	42,33 ^{aA}	53,66 ^{aA}	39,66 ^{bB}	42,00 ^{aA}
2	49,33 ^{aA}	50,00 ^{aB}	46,00 ^{aAB}	51,66 ^{aA}
3	51,00 ^{aA}	54,00 ^{aA}	52,66 ^{aA}	52,33 ^{aA}
Relação Folha/Colmo				
1	1,38 ^{aA}	0,86 ^{bA}	1,52 ^{aA}	1,38 ^{aA}
2	1,02 ^{aA}	0,99 ^{aA}	1,18 ^{aAB}	0,94 ^{aA}
3	0,96 ^{aA}	0,91 ^{aA}	0,90 ^{aB}	0,91 ^{aA}

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para a mesma variável e maiúscula na coluna para o mesmo tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Maiores ($P < 0,05$) percentuais de colmo foram obtidos no sistema silvipastoril, mas no período seco houve similaridade ($P > 0,05$) entre os sistemas em todos os dias de ocupação do pasto. Estes resultados refletem a influência da sombra no alongamento do colmo, mecanismo que pode representar uma estratégia da gramínea forrageira para aumentar o acesso à luz disponível (Peri et al., 2007), promovendo melhor arranjo

espacial das folhas e fazendo com que as plantas interceptem e utilizem a luz de forma mais eficiente (Lin et al., 2001).

Houve diferença ($P < 0,05$) nos percentuais médios de colmo entre os dias de ocupação do pasto no sistema silvipastoril no período chuvoso e, no monocultivo, no período seco. Para o percentual de lâminas foliares houve diferença entre os dias de pastejo apenas no monocultivo no período chuvoso, cuja média do primeiro dia de pastejo foi similar à do segundo dia, sendo esta semelhante a do terceiro, mas diferente da média do primeiro dia.

Houve efeito ($P < 0,05$) do sistema e da interação período x dia de pastejo para a relação folha/colmo. No período chuvoso, a maior relação folha/colmo foi obtida no monocultivo ($P < 0,05$) e, no período seco, este padrão de resposta se repetiu, embora as médias não tenham diferido ($P > 0,05$) entre os sistemas. Este resultado corrobora com os obtidos por Sousa et al. (2007) que não observaram diferença na relação folha/colmo do capim-marandu cultivado em sistema silvipastoril composto por *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor) e em monocultivo.

No período seco, as médias da relação folha/colmo no sistema monocultivo variaram ($P < 0,05$) em função dos dias de ocupação do pasto. Considerando a relação folha/colmo igual a 1,0 como limite crítico de qualidade das forrageiras (Queiroz Filho et al., 2000) ambos os sistemas não atenderam satisfatoriamente essas exigências no terceiro dia de pastejo. A mudança morfológica do pasto provocada pela desfolhação teve reflexo no tempo de pastejo das vacas no referido dia, sobretudo para as vacas manejadas no sistema monocultivo durante o período seco (Tabela 2), que aumentaram o tempo destinado ao pastejo, provavelmente, como forma de maximização do consumo de forragem.

Na Tabela 5 estão apresentados os percentuais médios de matéria seca (MS) dos componentes morfológicos da foragem. Para matéria seca da planta inteira e de lâminas foliares houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre períodos, sistemas e dias de pastejo. Todavia, as interações entre os fatores estudados não foram fontes de variação ($P > 0,05$). Os maiores ($P < 0,05$) percentuais médios de matéria seca da planta inteira e de lâminas foliares foram obtidos no período seco.

Tabela 5 - Porcentagens (%) de matéria seca dos componentes morfológicos do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. Hoesch) em sistemas monocultivo e silvipastoril com coqueiros, nos períodos chuvoso e seco, Parnaíba, Piauí

Dias de pastejo	Período chuvoso		Período seco	
	Sistemas			
	Monocultivo	Silvipastoril	Monocultivo	Silvipastoril
Matéria seca da planta inteira (%)				
1	16,24 ^{ba*}	14,52 ^{ba}	27,82 ^{aa}	21,78 ^{abA}
2	17,88 ^{ba}	14,07 ^{ba}	32,25 ^{aa}	26,93 ^{ba}
3	19,55 ^{bcB}	16,14 ^{ca}	34,44 ^{ab}	25,99 ^{abA}
Matéria seca de material vivo (%)				
1	16,80 ^{ba}	14,20 ^{ba}	29,50 ^{aa}	28,73 ^{aa}
2	17,19 ^{ba}	13,91 ^{ba}	32,62 ^{aa}	25,27 ^{abA}
3	17,14 ^{ba}	15,00 ^{ba}	35,00 ^{aa}	26,07 ^{abA}
Matéria seca de material morto (%)				
1	41,96 ^{abA}	20,96 ^{ba}	49,06 ^{abA}	60,00 ^{aa}
2	31,65 ^{abA}	21,74 ^{ba}	46,56 ^{abA}	52,13 ^{aa}
3	23,49 ^{bcA}	18,32 ^{ca}	51,07 ^{abA}	67,87 ^{aa}
Matéria seca de lâminas foliares (%)				
1	18,90 ^{abA}	16,12 ^{ba}	31,56 ^{ab}	26,56 ^{abA}
2	20,26 ^{abA}	16,81 ^{ba}	39,67 ^{abA}	28,13 ^{abA}
3	21,41 ^{aa}	17,96 ^{aa}	42,67 ^{aa}	34,98 ^{aa}
Matéria seca de colmo (%)				
1	16,26 ^{bcA}	13,27 ^{ca}	51,56 ^{aa}	33,15 ^{ba}
2	17,39 ^{ba}	14,39 ^{ba}	39,38 ^{aa}	26,20 ^{abA}
3	17,48 ^{ba}	14,43 ^{ba}	38,95 ^{aa}	25,45 ^{abA}

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha para a mesma variável e maiúscula na coluna para o mesmo tratamento não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

No período chuvoso, os percentuais médios de MS da planta inteira foram similares ($P > 0,05$) entre os sistemas, enquanto que no período seco o monocultivo

superou ($P < 0,05$) o sistema silvipastoril no segundo dia de pastejo. Quanto à MS de lâminas foliares as médias obtidas no monocultivo foram superiores ($P < 0,05$) às obtidas no sistema silvipastoril, independentemente do período, embora não tenha havido diferença ($P > 0,05$) entre os sistemas. Avaliando o capim-marandu em sistemas silvipastoris composto por ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Moreira et al. (2009) constataram redução do teor de MS da forrageira com o sombreamento, quando comparada à condições de sol pleno. A literatura reporta que gramíneas cultivadas à sombra apresentam maiores teores de água nos tecidos da planta e, conseqüentemente, menor teor de MS (Peri et al., 2007), o que pode estar associado à menor taxa de evapotranspiração existente no ambiente (Campos et al., 2007; Moreira et al., 2009).

No sistema monocultivo, em ambos os períodos, os percentuais médios de MS da planta inteira nos dois primeiros dias de pastejo foram similares ($P > 0,05$) e superiores ($P < 0,05$) aos registrados no terceiro dia. Neste mesmo sistema, no período seco, os percentuais de MS de lâminas foliares referentes aos dois primeiros dias de pastejo não diferiram entre si ($P > 0,05$) e a média do segundo dia foi similar ($P > 0,05$) à do terceiro dia, que foi superior ($P < 0,05$) à do primeiro dia.

Para MS de material vivo houve influência ($P < 0,05$) do período e do sistema, mas não houve interação ($P > 0,05$) entre esses fatores. No período seco, os percentuais médios de MS de material vivo foram mais elevados ($P < 0,05$) do que os obtidos no período chuvoso. Os percentuais de MS de material vivo obtidos no sistema monocultivo foram mais elevados ($P < 0,05$) em relação aos do silvipastoril, mas sem diferença significativa ($P > 0,05$).

O efeito da interação período x sistema foi significativo ($P < 0,05$) para MS de material morto e de colmo. Para MS de material morto apesar das menores médias

terem sido obtidas no sistema silvipastoril, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os sistemas, em ambos os períodos. Para MS de colmo, essa resposta foi constatada no período chuvoso e apenas no segundo e terceiro dia de pastejo no período seco.

Conclusões

O sistema silvipastoril com coqueiros possibilita maior tempo de pastejo para vacas mestiças Holandês-Gir em função das melhores condições microclimáticas promovidas pelo sombreamento. O período chuvoso é mais estressante aos animais, os quais respondem com aumento do tempo de ócio, independente da disponibilidade de sombra. O sombreamento promovido pelos coqueiros não influencia na disponibilidade de massa de forragem total e de colmo do capim-marandu, no percentual de lâmina foliar e no teor de matéria desse componente morfológico e proporciona efeito favorável ao conforto térmico animal, podendo ser uma alternativa a ser adotada pelos produtores da microrregião Litoral Piauiense.

Referências Bibliográficas

- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, p. 2044-2050, 1994.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M. et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2000-2008, 2005.
- BARRO, R.S.; SALIBRO, J.C.; MEDEIROS, R.B. et al. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.

- CAMPOS, N. R.; PACIULLO, D. S. C.; BONAPARTE, T. P.; NETTO, M. M. G.; CARVALHO, R. B.; TAVELA, R. C.; VIANA, F. M. F. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 819-821, 2007.
- CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M. et al. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.19-25, 2009.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; NETO GRACEZ, A.F.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C., FARIA, V.P. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ, p. 33-48, 1990.
- KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v.77, p.59-91, 2002.
- LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M. F; GARRETT, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v. 53, n. 3, p. 269-281, 2001.
- MARQUES, J.DE.A.; ITO, R.H.; ZAWADZKI, F. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com e sem acesso à sombra. **Campo digital**, v.2, n.1, p.43-49, 2007.
- MOREIRA, G.R.; SALIBA, E.O.S., MAURICÍO, L.F. et al. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.706-713, 2009.
- MOTA, F.S. **Bioclimatologia Zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, 104 p, 2001.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.573-579, abr. 2007.
- PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-923, 2008.
- PAES LEME, T.M.S.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

- PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v.70, p.63-79, 2007.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; MATARAZZO, S.V.; SILVA, I.J.O.S. et al. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p.663-671, 2006.
- QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n 1, p. 69-74, 2000.
- SILVA, I.J.O.; PARDOFI, H.; ARCARO, I.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA, D.J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.
- SOUSA, E.S. **Caracterização fisiológica e índices físicos de conforto térmico de vacas leiteiras mestiças em monocultura de capim-marandu e em sistema silvipastoril com coqueiros, em Parnaíba, Piauí**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí (UFPI).
- SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.
- SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.157-164, 2002.
- SOUZA, W.; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A. et al. Behavior of beef cattle in or silvipastoral systems with eucalyptus. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.3, p.677-684, 2010.
- TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L. et al. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici – Rondônia**. Rondônia: Embrapa-Rondônia, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 188).
- ZANINE, A.M. VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J. Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim Coast-cross. **Biosci. J.** v. 23, n. 3, p. 111-119, 2007.
- ZANINE, A.M.; VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J. et al. Comportamento de vacas Girolandas em pastejo de *Brachiaria brizantha* e Coast-cross. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.85-95, 2009.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ANDRADE, C.M.S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G.; SOUZA, A.L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1845-1850, 2003 (Supl. 2).

ANDRADE, C.M.S.; GRACIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O.G. Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n.1, p.19-23, 2002.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIN, J.F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 39, n.3, p.263-270, 2004.

ARCARO JUNIOR, IRINEU.; ARCARO, J.P.; POZZI, C.R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S.V.; OLIVEIRA, C.A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.2, p.350-354, 2003.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, p. 2044-2050, 1994.

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; SATURNINO, H.M.; LANA, A.M Q.; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p. 2000-2008, 2005.

BALOCCHI, O.; PULIDO, R.; FERNÁNDEZ, J. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo com y sin suplementación com concentrado. **Agricultura Técnica**, v.62, n.1, p.87-98, 2002.

BARRO, R.S.; SALIBRO, J.C.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, J.L.S.; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.

BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; VILLANUEVVA, C.; VARGAS, B. Efecto da la cobertuta sobre el comportameinto animal em ficas ganabras de doble propósito em Matiguás, Matagalpa, Nicarágua. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, n.7, 2005.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p. 1045-1053, 2003.

BROMM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CARVALHO, M.M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, p. 189-204, 2001.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

CARVALHO, M. M., XAVIER, D. F. Sistemas silvipastoris no Brasil. In: ZOCCAL et. al [Ed.]. Leite: uma cadeia produtiva em transformação. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.187-210, 2004.

CARVALHO, G.D.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, H.G.O.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.103-110, 2007.

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; MÜLLER, M.D.; JÚNIOR NASCIMENTO, E.R. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.19-25, 2009.

COIMBRA, P.A.D.; MACAHADO, T.M.P.; MACHADO FILHO, L.P.; HÖTZEL, M. NUNES, P.; LIPIASKI, M. A influência do local do bebedouro e da sombra no comportamento de bovinos em pastoreio. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.825-829, 2007.

COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J. MAJOR Advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Jornal of Dairy Science**, v. 89, p. 1244-1253, 2006

COSTA, R.B.; ARRUDA, E.J.; OLIVEIRA, L.C.S. Sistemas agrossilvipastoris como alternativas sustentáveis para a agricultura familiar. **Revista Internacional de desenvolvimento local**, v.3, p.25-32, 2002.

FERNÁNDEZ, M.E.; GYENGE, J.E.; SCHLICHTER, T.M. Shade acclimation in the forage grass *Festuca pallescens*: biomass allocation and forage orientation. **Agroforestry Systems**, v.60, p.159-166, 2004.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; DE BOVER, J. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.5, 2119-2138, 2002.

- FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
- HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C., FARIA, V.P. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ, p. 33-48, 1990.
- GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; NETO GRACEZ, A.F.; PEREIRA, O.G.; VENTRELLA, M.C.; ROCHA, G.C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1645-1654, 2009.
- KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v.77, p.59-91, 2002.
- KOZLOSKI, G.V.; SANCHEZ, L.M.B.; CADORIN JR.; R.L. Intake and digestion by lambs fed Just dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schaum. cv. Mott) or supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. **Animal Feed Science and Technology**, v.125, n.1, p.111-122, 2006.
- LACERDA, M.S.B.; ALVES, A.A.; OLIVEIRA, M.E.; CARVALHO, T.B.; VERAS, S.V. Composição bromatológica e produtividade do capim-andropógon em diferentes idades de rebrota em sistema silvipastoril. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 123-129, 2009.
- LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M. F; GARRETT, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, v. 53, n. 3, p. 269-281, 2001.
- LUSTOSA, A.A.S. Sistema silvipastoril – propostas e desafios. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, ano 3, n.1, 2008.
- MAGALHAES, J.A.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R.; BIANCHETTI, A. Sistemas silvipastoris: alternativa para Amazônia. **Revista Bahia Agrícola**, Salvador, v.6, n.3, p. 52-54, 2004.
- MARQUES, J.A.; MAGGINI, D.; ABRAHAO, J.J.S.; GUILHERME, E.; BEZERRA, G.A.; LUGAO, S.M.B. Comportamento de touros jovens em confinamento alojados isoladamente ou em grupo. **Archivos Latino Americanos de Produccion Animal**, v.13, n.3, p.97-102, 2005.
- MARQUES, J.DE.A.; ITO, R.H.; ZAWADZKI, F.; MAGGIONI, D.; BEZERRA, G.A.; EDROSO, E. B.; PRADO, N. DO P. Comportamento ingestivo de tourinhos confinados com e sem acesso à sombra. **Campo digital**, v.2, n.1, p.43-49, 2007.
- MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; LUZ e SILVA, S.; TITTO, E.A.L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.181-191, 2004.
- MARTIN, G.O. **Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal**. Revista producción, 2002. Disponível em: <http://www.ecampo.com>

com/sections/news/print.php/uuid.582F356F-2996-417A-8D1A411F549BD. Acesso em 07 de maio de 2005.

MOREIRA, G.R.; SALIBA, E.O.S.; AURÍCIO, R.M.; SOUSA, L.F.; FIGUEIREDO, M.P. **Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em sistemas silvipastoris. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.3, p.706-713, 2009.

MOTA, F.S. **Bioclimatologia Zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, 104 p, 2001.

NÄÄS, I.A.; MARCHETO, F.G.; SALGADO, D.D.A.; SOUZA, S.R.L. Efeito das temperaturas de bulbo seco e globo negro e o índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema free-stall. **Brazilian Journal Veterinary Review Animal Science**, v. 39, n. 6, p. 320-323, 2002.

NEIVA, J.N.M.; TEXEIRA, M.; TURCO, H.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; MOURA, A.A.A.N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

OLIVEIRA, F.L.; SOUTO, S.M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.2, p. 221-226. 2001.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A.; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIN, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 748-757, 2007.

OLIVEIRA, T.K.; FURTADO, S.C.; ANDRADE, C.M.S; FRANKE, I.L. Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28p. (Embrapa Acre. Documentos, 84)

ORR, R.J.S et al., Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage science*, v.56,n.35, p.352-361, 2001.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B., AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.573-579, 2007.

PAES LEME, T.M.S.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

PARENTE, H.N.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de Tifton 85 (*Cynodon ss*) na região Nordeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.38, n.2, p.210-215, 2007.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195, 2009.

PEREIRA, L.M.R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B. PARDO, M.P., GOMES, J.F., MONKS, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhas jersey em pastejo recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 4, p. 453-459, 2005.

PERI, P.L.; LUCAS, R.J.; MOOT, D.J. Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. **Agroforestry Systems**, v.70, p.63-79, 2007.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; MATARAZZO, S.V.; SILVA, I.J.O.S.; LIMA, KARLA, A.O. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p.663-671, 2006.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I.R. The effects of social dominance on the production and behaviour of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of dairy science**, v.85, n.1, p.51-59, 2001.

PIMENTEL, P.G.; MOURA, A.A.A.N.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, A.A.; TAIR, R.F.L. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1523-1530, 2007.

PIRES, M.F.A.; TEODORO, R.L.; CAMPOS, A.T. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2, 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000. p. 87-105.

PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURAES, M.C. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.2, 2000.

QUEIROZ FILHO, J.L.; SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n 1, p. 69-74, 2000.

RUTTER, S.M.; ORR, R.J.; PENNING, P.D.; YARROW, N.H. CHAMPION, R.A. Ingestive behaviour of heifers grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, v. 76, p. 1-9, 2002.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA, E.C.L.; MODESTO, E.C.; AZEVEDO, M.; FERREIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SCHULE, A.R.P. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades

comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 295-302, 2009.

SILVA, I.J.O.; PARDOFI, H.; ARCARO, I.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA, D.J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.

SILVA, L.L.G.G.; RESENDE, A.S.; DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; MIRANDA, C.H.B.; FRANCO, A.A. *Braquiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril. SEROPEDIA: Embrapa agrobiologia, 2008. 28p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento/ Embrapa agrobiologia. Documentos 33).

SILVA, R.G. Um Modelo para a Determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29 (4): 1244-1252, 2000.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.157-164, 2002.

SOUZA, W.; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A. et al. Behavior of beef cattle in or silvipastoral systems with eucalyptus. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.3, p.677-684, 2010.

TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L.; SILVA NETO, F.G. **Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris em Presidente Médici – Rondônia**. Rondônia: Embrapa-CPAF Rondônia, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 188).

TREVISAN, N.B.; QUADROS, F.L.F.; SILVA, A.C.F.; BANDINELLI, D.G. MARTINS, C.E.N. Efeito da estrutura de uma pastagem hibernal sobre o comportamento de pastejo de novilhos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.3, p.774-780, 2005.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell: Ithaca, 1994. 476p.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2131-2144, 2003.

ZANINE, A.M. VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J. Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim Coast-cross. **Biosci. J.** v. 23, n. 3, p. 111-119, 2007.

ZANINE, A.M.; VIEIRA, B.R.; FERREIRA, D.J.; VIEIRA, A.J.M.; LANA, R.P.; CECOM, P.R. Comportamento de vacas Girolandas em pastejo de *Brachiaria brizantha* e Coast-cross. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.85-95, 2009.

ANEXO

ANEXO 01 – Normas para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia (formato do Capítulo1)

