



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
VALE DO SÃO FRANCISCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Pablo Teixeira Leal de Oliveira

**Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça
Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas
contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semiárido
pernambucano**

Trabalho apresentado a Universidade
Federal do Vale do São Francisco –
UNIVASF, Campus Ciências
Agrárias, como requisito da obtenção
do título de Mestre.

Orientação: Prof. Dr^a. Silvia Helena
Nogueira Turco

Co-orientador: Prof. Dr. Gherman
Garcia Leal de Araújo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Pablo Teixeira Leal de Oliveira

**Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça
Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas
contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semiárido
pernambucano**

Trabalho apresentado a Universidade
Federal do Vale do São Francisco –
UNIVASF, Campus Ciências
Agrárias, como requisito da obtenção
do título de Mestre.

Orientação: Prof. Dr^a. Silvia Helena
Nogueira Turco

Co-orientador: Prof. Dr. Gherman
Garcia Leal de Araújo

PETROLINA - PE
2010

Oliveira, Pablo Teixeira Leal de
O48a Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semiárido pernambucano/ Pablo Teixeira Leal de Oliveira. – – Petrolina, 2010
80 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, 2010.

Orientador(a): Silvia Helena Nogueira Turco
Banca examinadora: Tadeu Vinhas Voltolini, Thieres George Freire da Silva
Bibliografia

1. Parâmetros Fisiológicos. 2. Comportamento Ingestivo. 3. Ambiência. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco III. (orientador)

CDD 591.1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Pablo Teixeira Leal de Oliveira

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DE NOVILHOS DA RAÇA SINDI,
FISTULADOS E NÃO-FISTULADOS, ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO TEORES
CRESCENTES DE FENO DE ERVA-SAL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em
Ciências animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

(Prof.^a Dr. Sílvia Helena Nogueira Turco, UNIVASF).

(Dr. Tadeu Vinhas Voltolini, EMBRAPA).

(Prof. Dr. Thieres George Freire da Silva UFRPE/UAST).

Petrolina, 22 de Fevereiro de 2010.

A minha esposa
Sarah Rachel Lino Duarte Teixeira

A minha Orientadora
Silvia Helena Nogueira Turco

DEDICO.

“Se não existe esforço, não existe progresso.”
(*Frederik Douglass*)

AGRADECIMENTOS

A todos os meus familiares e amigos, vocês foram fundamentais nessa conquista.

Aos meus pais, Maria da Paz Teixeira de Oliveira e Arioovando Leal de Oliveira por toda a minha formação intelectual e moral.

A meus irmãos Tércio Teixeira leal de Oliveira e Samira Teixeira Leal de Oliveira pelo carinho, estímulo e paciência.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), em especial ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização deste curso, incentivando o desenvolvimento científico da região do Vale do São Francisco.

A todos os professores do programa de Pós-graduação em Ciência Animal e funcionários que muito contribuíram para o meu crescimento intelectual e profissional, em especial aos Professores Cláudio Mistura, Luiz Gustavo Pereira, Mateus MatiuZZi, Tadeu Voltolini, Carlos Aragão, Arthur Mascioli, Flaviane Silva, Fernando Bibiano e demais professores da Pós-Graduação, pela dedicação e profissionalismo que conduziram o curso de Mestrado em Ciência Animal da Univasf.

A Facepe, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa Água Doce, através do projeto Sistema Integrado de Produção Usando Efluentes da Dessalinização pelo apoio e disponibilização do material para a pesquisa.

A Embrapa Semiárido por ter proporcionado um ambiente favorável para execução do experimento de mestrado.

Aos membros do Laboratório de Nutrição Animal e do galpão de metabolismo da Embrapa Semiárido, José Benedito, Alcides Amaral, Suetone Alencar, João dos Santos e João Neto, pela atenção e dedicação que me foram prestadas em todos os momentos da pesquisa.

Aos grandes amigos que tive a honra de conhecer na Embrapa Semiárido, Daniel Menezes, Aldrin, Fábio, Juliana, Getúlio, Laécio, Marcelo, e Rafael, sem vocês a realização deste sonho seria muito difícil.

Aos amigos do mestrado Rafael Araújo, Rafael Dantas, João Bandeira, Jackson Rosendo, Gabrielle Borges, Luiz Gustavo, Cléber Tiago e Rodolfo Peixoto por toda a ajuda, paciência, caronas e companheirismo dedicados.

Aos meus colegas de mestrado que de alguma forma contribuíram com essa conquista.

Aos meus orientadores e amigos prof^a. Dr. Silvia Helena Nogueira Turco e Dr. Gherman Garcia Leal de Araújo pela dedicação e profissionalismo que me conduziu todos esses anos desde a iniciação científica até o mestrado sempre me incentivando a buscar o melhor de mim em tudo que faço. Sem vocês eu não teria conseguido!

A meu sogro Luiz Antônio e a minha sogra Jussara pela compreensão e carinhos dedicados e fundamentais na superação de mais esse desafio.

A minha amada esposa, Sarah Rachel Lino Duarte Teixeira, que sempre acreditou no meu potencial e me dedicou toda a sua cumplicidade, ternura e compreensão em mais este sonho realizado; você é a maior responsável por nossas vitórias.

A todos vocês o meu MUITO OBRIGADO.

RESUMO

OLIVEIRA, Pablo Teixeira Leal de. Universidade Federal do Vale do São Francisco, fevereiro de 2010. **Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semiárido pernambucano.** Orientadora: Silvia Helena Nogueira Turco. Co-orientadores: Gherman Garcia Leal de Araujo e Luiz Gustavo Ribeiro Pereira.

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as respostas fisiológicas e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentado com rações contendo teores crescentes de feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) nas condições climáticas do Semiárido pernambucano. Foram utilizados oito novilhos da raça Sindi, quatro fistulados no rumem e quatro não-fistulados, distribuídos em um esquema de quadrado latino duplo (4 x 4), com quatro teores de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60% da MS) e quatro repetições. Foram analisados: consumo de alimento e de água, comportamento ingestivo, parâmetros fisiológicos e as variáveis meteorológicas. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo, ($P < 0,05$), para a análise estatística utilizou-se o teste de Tukey. Com os resultados verificou-se que o aumento do nível de feno de erva-sal nas dietas não influenciou o consumo de matéria seca (CMS), eficiência de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) dos novilhos da raça Sindi, influenciando apenas, o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e material mineral (MM) nos animais fistulados. Os bovinos Sindi, fistulados e não-fistulados no rumem, tiveram respostas comportamentais semelhantes para as diferentes dietas, sendo que a distribuição das atividades do comportamento ingestivo, ao longo das 24 horas, demonstrou uma tendência a ser ritmada pelos horários de distribuição do alimento. Também não houve preferência quanto à posição ao deitar dentro dos grupos fistulados e não-fistulados nos períodos de ócio e de ruminação. As variáveis meteorológicas ao longo do dia exerceram forte influências sobre todas as respostas fisiológicas dos bovinos Sindi. Os menores percentuais de feno de erva-sal nas dietas aumentaram a frequência de respiração dos bovinos Sindi, sem, no entanto, alterar a temperatura retal.

Palavras-chave: consumo, respostas fisiológicas, comportamento ingestivo, ambiência

ABSTRACT

OLIVEIRA, Pablo Teixeira Leal de. Universidade Federal do Vale do São Francisco, February of 2010. **Physiological and behavioral aspects of Sindi steers, rumen fistulated and non-fistulated, fed diets with increasing levels of oldman saltbush hay in the Semi-arid Pernambucano.** Adviser: Silvia Helena Nogueira Turco. Co-advisers: Gherman Garcia Leal de Araujo and Luiz Gustavo Ribeiro Pereira.

The experiment was conducted to evaluate the physiological and behavioral responses of Sindi steers, rumen fistulated and non-fistulated, fed diets with increasing levels of oldman saltbush hay (*Atriplex nummularia* L.) in climatic conditions of Northeast Semi-arid from Brazil. Eight steers from Sindi breed were used (four rumen fistulated and four non-fistulated) and distributed in a double latin square design (4 x 4), with four levels of oldman saltbush hay (15, 30, 45 and 60% of DM) and four replicates. It was analyzed the intakes of feed and water, as well as, feeding behavior, physiological parameters, and meteorological variables. Data were subjected to variance analysis and when they were significant ($P < 0.05$), it was proceeded to Tukey test. The results showed that the increase of oldman saltbush hay level in the diets did not affect dry matter intake (DMI), feeding efficiency (EAL) and rumination efficiency (ERU) of steers from Sindi breed, just affecting neutral detergent fiber (NDFI), acid detergent fiber (ADFI), and mineral matter (MMI) intakes in fistulated animals. Sindi cattle, fistulated and non-fistulated rumen, had similar behavioral responses to different diets, however the activities distribution of ingestive behavior over 24 hours showed a tendency to be rhythmical by the times of feed distribution. Similarly, within groups of rumen fistulated and non-fistulated animals, there was no preference regarding to position to lie down in periods of resting and rumination. Meteorological variables throughout the day exerted strong influences on all physiological responses of Sindi cattle. The lowest percentages of oldman saltbush hay in the diet increased frequency of breathing of steers, without alter rectal temperature.

Palavras-chave: consumption, physiological responses, ingestive behavior, ambiance

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

FIGURA 1. Valores das normais climáticas da temperatura mínima, média e máxima do ar da estação agrometeorológica localizada no campos experimental de Bebedouro (Petrolina-PE), durante o período de 1975 a 2008	18
FIGURA 2. Valores das normais climáticas da umidade relativa do ar da estação agrometeorológica localizada no campos experimental de Bebedouro (Petrolina-PE), durante o período de 1975 a 2008	19

ARTIGO 2

FIGURA 1. Valores horários do índice de temperatura de globo negro e umidade do ar (ITGU), temperatura do ar (Tar) e umidade relativa (UR) sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco	67
FIGURA 2. Valores horários do índice de temperatura e umidade do ar (ITU) e tempo de alimentação dos novilhos Sindi sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco	69
FIGURA 3. Valores horários do índice de temperatura e umidade do ar (ITU) e tempo de alimentação dos novilhos Sindi sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco	70
FIGURA 4. Valores médios horários da Frequência respiratória (FR) de novilhos da raça Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) nas condições do Submédio do Vale do São Francisco	72
FIGURA 5. Valores médios horários da temperatura retal (TR) de novilhos da raça Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) nas condições do Submédio do Vale do São Francisco	73

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA 1. Composição química das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão de feno de erva-sal	46
TABELA 2. Valores médios dos consumos de matéria seca (CMS), material mineral (CMM), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB) e água (CÁgua) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco	48
TABELA 3. Valores médios das variáveis comportamentais: tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU), tempo de mastigação total (TMT), eficiência de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) em função do consumo de MS e FDN, ócio total (OT) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco	51
TABELA 4. Valores médios das variáveis: ócio em pé (OP), ócio deitado direito (ODD), ócio deitado esquerdo (ODE), ruminando em pé (RP), ruminando deitado direito (RDD) e ruminando deitado esquerdo (RDE) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco	54

ARTIGO 2

TABELA 1. Composição química das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão de feno de erva-sal	65
TABELA 2. Valores médios dos parâmetros fisiológicos: Frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR) de bovinos Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%)	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO.....	16
2.2 ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO ANIMAL.....	20
2.3 RAÇA SINDI.....	21
2.4 INTERAÇÃO ENTRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.....	23
2.5 INTERAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DOS ANIMAIS E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS.....	27
2.6 ERVA-SAL.....	29
2.7 PALMA FORRAGEIRA.....	31
2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
3. ARTIGO 1: FISTULA RUMINAL COMO FATOR ESTRESSANTE PARA BOVINOS DA RAÇA SINDI ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TEORES CRESCENTES DE FENO DE ERVA-SAL	39
4. ARTIGO 2: INFLUÊNCIA CLIMÁTICA SOBRE O COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE BOVINOS DA RAÇA SINDI ALIMENTADOS COM RAÇÕES COM TEORES CRESCENTES DE FENO DE ERVA-SAL	58
5. CONCLUSÃO GERAL.....	80

1.0. INTRODUÇÃO

Os países situados em zonas tropicais e subtropicais estão, em sua maioria, classificados como países em desenvolvimento, os quais têm como principais atividades geradoras de renda e marcante função social os setores primários da economia (TEIXEIRA, 2001). Nestas zonas, os maiores entraves ao incremento da produtividade pecuária são a baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade, a limitada disponibilidade de água, alta temperatura do ar e os altos níveis de radiação solar direta e difusa (SILANIKOVE, 1992).

O cenário atual do mercado de produtos de origem animal pressupõe a evolução dos sistemas de produção no sentido de buscar eficiência e qualidade do produto final, minimizando, deste modo, a sazonalidade na produção (ALVES, 2008). Contudo, apesar dos amplos recursos naturais existentes no Semiárido nordestino, a baixa produtividade de seu rebanho bovino é, em parte, reflexo de uma intensa exposição dos animais às condições de estresse. Este fato pode também estar associado às carências nutricionais a que estes estão submetidos em conjunto com a utilização de raças exóticas pouco adaptadas ao clima local, alto custo das dietas tradicionalmente utilizadas como suplemento alimentar e a baixa disponibilidade de forragens.

A raça Sindi, segundo Faria et al., (2004), é originária do Estado de Sind no Paquistão e, graças à sua reputação em rusticidade e tolerância ao calor, se espalhou pela Ásia, Oceania, África e Américas. Seu elevado potencial de produção é, em parte, consequência da capacidade de se adaptarem às condições ambientais predominantes em regiões de clima quente (BACCARI JÚNIOR, 1986; TITTO et al., 1998). O rebanho Sindi encontra-se atualmente em expansão na região nordeste do Brasil.

Visando minimizar os efeitos do período seco do ano sobre o desempenho animal, diversas alternativas de complemento alimentar têm sido testadas (EMBRAPA, 1993). Nos últimos anos, tem crescido o desenvolvimento de tecnologias de produção de espécies forrageiras

adaptadas a estresse hídrico, com destaque para a palma forrageira e a erva-sal.

A palma forrageira (*Opuntia ficus* Mill) é um dos mais importantes e estratégicos recursos forrageiros do semiárido brasileiro. É extremamente resistente à seca e se destaca pelo potencial energético, chegando a ser chamada por diversos autores de um “concentrado energético aquoso”. A sua composição química varia segundo a espécie, a cultivar e a idade do cladódio (SANTOS, 1989). As suas principais características são: alto conteúdo de água, minerais e carboidratos e baixo conteúdo de proteína. Ao contrário de outras forragens, a palma forrageira possui baixo percentual de parede celular e alta concentração de carboidratos não-fibrosos, possuindo aproximadamente 28% de fibra em detergente neutro, 48% de carboidratos não-estruturais, 7,4% de ácido galacturônico e 12% de amido (BATISTA et al., 2003).

Outra espécie que poderá ter grande utilidade é a erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.), uma planta originária da Austrália, de enorme adaptabilidade e potencial de uso forrageiro para a alimentação de ruminantes (ARAÚJO, 2003). Segundo dados da FAO, (1996), as características que dão importância à erva-sal como alternativa para alimentação de ruminantes no semiárido nordestino são: alta resistência a condições de aridez; bom rendimento forrageiro, com valor de proteína bruta entre 14 e 17%; fácil propagação; alto poder calorífico e pouca susceptibilidade a pragas e doenças.

As temperaturas ambientais elevadas são verificadas durante grande parte do ano na maior parte do território brasileiro, principalmente na Região Nordeste, o que pode implicar em exposição dos animais ao estresse, possibilitando desequilíbrio endócrino e, conseqüentemente, alteração dos desempenhos produtivo e reprodutivo (ENCARNAÇÃO, 1989). Assim, tendo em vista um bom desempenho produtivo para estes animais deve-se, dentre outros fatores, estabelecerem condições de conforto térmico adequadas, evitando a utilização de instalações e de manejo impróprios à atividade produtiva, já que, segundo Buffington et al., (1981), o estresse térmico é o efeito combinado dos fatores ambientais e do calor endógeno produzido pelo próprio animal, tornando a temperatura efetiva do ambiente maior que a temperatura da zona de conforto térmico.

Também é importante destacar que o estresse calórico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes à produção de bovinos nos trópicos semiáridos, pois as elevadas temperaturas podem interferir no consumo de alimentos (Beede e Collier, 1986; Damasceno et al., 1998; Silanikove, 2000), no ganho de peso (Santos, 1999), nas taxas reprodutivas (Bényei & Barros, 2000; Pires et al., 2002) e na produção de leite (Damasceno et al., 1998; Martello et al., 2004). Em condições climáticas extremas, alguns comportamentos relacionados com a regulação do consumo e perda de água têm um papel importante na conservação da termoneutralidade nos homeotérmicos, uma vez que os efeitos da restrição de água são sentidos principalmente nas áreas de produção de energia e termorregulação dos animais (TEIXEIRA, 2001). Assim, a capacidade dos animais de resistir à ambientes áridos torna-se possível pela adequação de condições comportamentais diminuindo o estresse e, às vezes, removendo a necessidade de adaptações fisiológicas.

Em experimentos de nutrição de ruminantes que envolvem degradabilidade e parâmetro ruminal, comumente é observada a presença de animais fistulados. O procedimento cirúrgico para instalação da fístula, fixando-a de forma permanente ao rumem do animal possibilita a colheita adequada e a homogeneização do conteúdo ruminal, fundamentais para o bom funcionamento da técnica. Todavia, pouco se sabe sobre as dimensões do estresse causado por esse procedimento cirúrgico sobre o comportamento alimentar e parâmetros fisiológicos dos ruminantes.

A ingestão alimentar em ruminantes, além de muito influenciada pelas condições climáticas locais e adequação fisiológica dos animais, também é afetada pelo tipo de alimento oferecido na dieta, que, por sua vez, altera o comportamento alimentar dos animais. Em dietas com baixo valor nutritivo (baixa digestibilidade), há limitação do consumo pela distensão ruminal devido à redução da taxa de passagem do alimento na via digestiva, o que causa a sensação de saciedade e, também, a elevação do calor metabólico provocado pelo incremento calórico proveniente do alimento de mais difícil digestão, antes mesmo que esteja satisfeita a demanda total de energia pelo animal.

A formulação de dietas, associando a palma forrageira como fonte energética, e a erva-sal como fonte protéica, poderá se revelar em uma

combinação potencialmente capaz de oferecer um bom aporte de nutrientes na alimentação de ruminantes. Todavia, pouco se sabe sobre as respostas fisiológicas e o comportamento ingestivo dos animais submetidos a essa dieta. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as respostas fisiológicas e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentado com rações contendo teores crescentes de feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) nas condições climáticas do Semiárido Nordeste.

2.0. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caracterização climática do submédio São Francisco

Para qualquer avaliação de recursos naturais, sócio-econômicos e, em particular, para as atividades relacionadas com a agropecuária, tem-se nos estudos climatológicos um dos pontos de partida necessários ao conhecimento da realidade ambiental (TEIXEIRA, 2001). Segundo Pereira et al., (2002), a determinação do clima de uma região é realizada através de uma descrição estatística que expressa às condições médias, geralmente mais de 30 anos (Normal Climática), do seqüenciamento do tempo em um local. Este período foi escolhido pela Organização de Meteorologia Mundial (OMM), com base em princípios estatísticos de tendência do valor médio.

A região Nordeste do Brasil abrange uma área total de 166,2 milhões de hectares, dos quais 95,2 milhões (57%) estão inseridos na Zona Semiárida (GUIMARÃES FILHO et al., 2000). Segundo Nimer (1979), a região do Nordeste do Brasil, constitui-se um ponto final de quatro sistemas de circulação atmosférica, cuja passagem é acompanhada de instabilidade e chuvas: o Sistema de Norte, representado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); o Sistema de Sul, representado pelas Frentes Polares do Atlântico Sul (KF); o Sistema de Oeste, representado pelas Linhas de Instabilidade Tropicais (IT); e o Sistema de Este, representado pelas ondas de Este (EW). O ponto final destas correntes perturbadas apresenta um largo corredor mais árido no sentido NE-SW, atravessando a região Semiárida. Neste corredor situa-se a área do Vale do Submédio São Francisco. Deste

corredor mais seco do Nordeste, em direção a noroeste, os sistemas de correntes perturbadas IT e ZCIT resultam num aumento progressivo de precipitação pluvial, principalmente sobre serras e chapadas, como é o caso da serra do Triunfo, na divisa de Pernambuco com a Paraíba, que recebe em média 1240 mm anuais de chuva, um total semelhante aos alcançados na Zona da Mata litorânea.

O clima da região que compreende o pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA é do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen, correspondendo a uma região climaticamente árida, com vegetação xerófitas, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18°C.

A caracterização climática da região Semiárida apenas com as médias anuais por si só não podem ser consideradas representativas já que, em um mesmo ano, a temperatura da região pode se comportar com valores extremamente altos no verão, com máxima mensal de 34,2 °C nos meses de novembro, e temperaturas mais amenas no inverno, podendo apresentar-se em torno de 18,3 °C no mês de julho (Figura 1).

Em se tratando de conforto térmico animal, Turco et al., (2006) e Silva et al., (2008) constataram que, os valores de temperatura da região Petrolina-PE/Juazeiro-BA podem ser considerados estressantes para os bovinos durante quase todo o ano, principalmente para aqueles que apresentam altos níveis de produção (NP). Para as condições atuais do clima do Estado de Pernambuco, Silva et al., (2008), estimaram valores máximos de perdas de produção de leite na ordem de 0,85, 1,82, 2,78, 3,75, 4,71 e 5,70 kg de leite animal⁻¹ dia⁻¹ para animais com NP de 10, 15, 20, 25, 30 e 35 kg animal⁻¹ dia⁻¹, respectivamente.

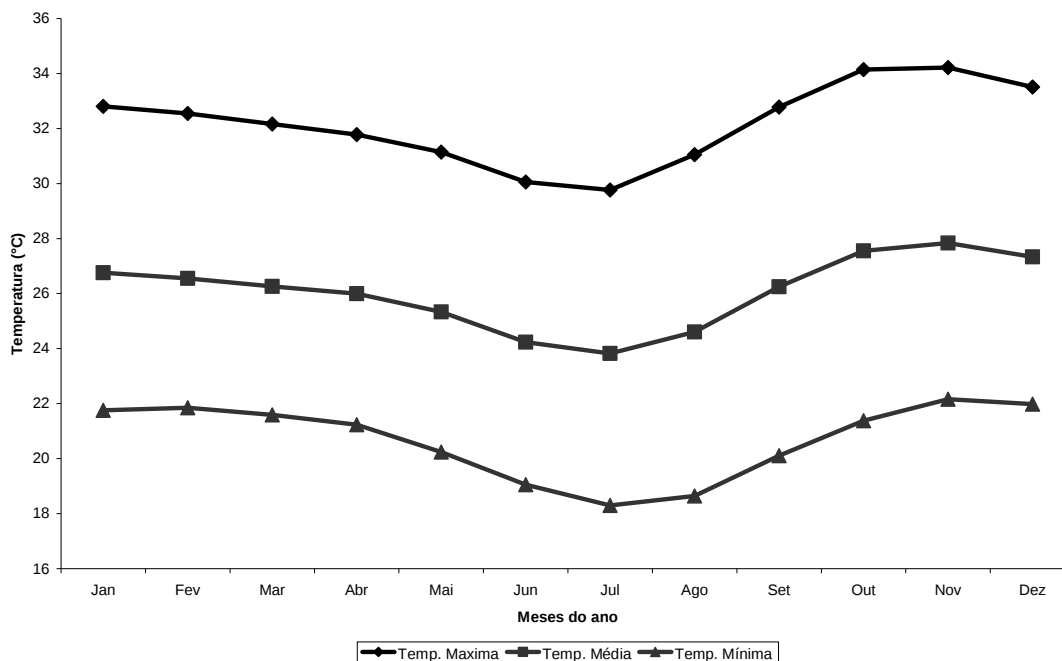


Figura 1. Valores das normais climáticas da temperatura mínima, média e máxima do ar da estação agrometeorológica localizada no campos experimental de Bebedouro (Petrolina-PE), durante o período de 1975 a 2008

Com relação à umidade relativa do ar (Figura 2) os meses mais úmidos do ano para a região de Petrolina-PE/Juazeiro-BA correspondem ao período chuvoso concentrados entre os meses de novembro a abril. Neste período, a umidade relativa da região pode variar de 59,2% a 73%. Os menores valores acontecem nos meses de setembro a outubro, com médias inferiores a 56%, como pode ser observado na Figura 2.

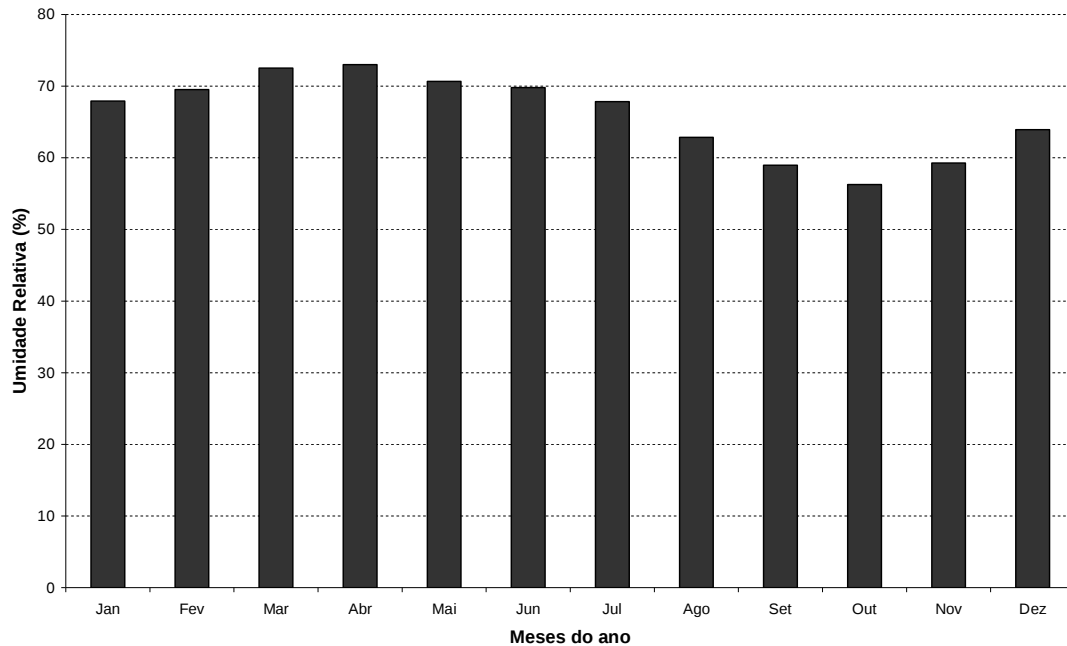


Figura 2. Valores das normais climáticas da umidade relativa do ar da estação agrometeorológica localizada no campos experimental de Bebedouro (Petrolina-PE), durante o período de 1975 a 2008

A quantidade de radiação que incide sobre o animal também é de grande importância sobre a sua homeotermia. Assim, a radiação solar apresenta grande participação na quantidade de calor recebida pelos animais, principalmente quando expostos a campo, como ocorre com bovinos em pastejo, (FERREIRA, 2005). Segundo Teixeira et al., (2001), a região de Petrolina-PE/Juazeiro-BA possui uma oferta bastante alta de radiação solar, apresentando altos valores tanto de insolação quanto de radiação solar global, com médias de 7,5 horas dias de brilho solar e 445 cal/cm²/dia de irradiância solar.

2.2. Índices de conforto térmico animal

É importante lembrar que o ambiente térmico envolve a interação de um complexo de fatores ou elementos que interagem para determinar a magnitude dos processos de troca de calor entre o animal e o ambiente. Assim, vários índices bioclimáticos têm sido desenvolvidos, com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto do animal em relação a determinado ambiente (FERREIRA, 2005). Em geral, são considerados dois ou mais fatores climáticos. Dentre os diversos índices bioclimáticos, o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) são os mais usados.

O ITU, desenvolvido por Thom, (1959), relaciona a temperatura e a umidade do ar por meio de um ajuste das medidas de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido, expresso pela equação:

$$ITU = t_m + 0,36t_{po} + 41,5$$

em que, t_m é a temperatura do ar média, em °C, e t_{po} é a temperatura do ponto de orvalho média, em °C. Os valores de t_{po} foram obtidos por meio de equações psicrométricas citadas por Vianello & Alves, (2000), sendo função dos dados de UR média.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foram propostos por Buffington et al., (1981) para vacas leiteiras. Esse índice foi desenvolvido com base no índice de temperatura e umidade, mas usando a

temperatura de globo negro no lugar da temperatura de bulbo seco. Sendo expresso pela equação:

$$ITGU = tg + 0,36 td + 41,5$$

em que, ITGU é o índice de temperatura de globo negro e umidade (adimensional), o tg é a temperatura de globo negro, em °C, e td é a temperatura do ponto do orvalho, em °C.

Buffington et al., (1981) citam que, nas condições ambientais em que os animais são expostos à radiação solar, o ITGU é mais preciso indicador de estresse que o ITU. Ainda observaram que a taxa de respiração e a temperatura retal são diretamente relacionadas com o ITGU.

2.3. Raça Sindi

A produção de bovinos no Brasil caracteriza-se como um sistema de produção baseados em pastagens recobertas por forrageiras tropicais nativas e uma composição de rebanho bovino com características genéticas predominantemente derivadas das raças zebuínas. A utilização deste rebanho zebuíno pode ser atribuída a sua capacidade de produzir numa condição de clima quente, baixa pluviosidade e escassez de pastagem de boa qualidade (SOUZA et al., 2007).

Dentre estas, a raça Sindi tem se destacado no Nordeste brasileiro por apresentar características como: dupla aptidão (leite e carne), alta adaptabilidade ao clima semi-árido, alta eficiência alimentar e reprodutiva, precocidade e bom desempenho produtivo (SOUZA et al., 2007).

Segundo Leite et al., (2001), o rebanho Sindi, originário dos trópicos paquistaneses, foi introduzida no Brasil por volta de 1952, quando foram importados 31 animais pelo então diretor do Instituto Agrônomo do Norte, Felisberto de Camargo, sendo que, atualmente, a maior parte do rebanho Sindi está presente no Nordeste brasileiro, com maior abrangência na região Semiárida. Desde sua introdução, o gado Sindi brasileiro manteve-se concentrado em poucos rebanhos, não apresentando a evolução numérica verificada em outras raças, mantendo o rebanho nacional reduzido (FARIA, et al., 2004). O mesmo autor afirma ainda que exista um número estimado com menos de 1.000 fêmeas puras em reprodução, o que classifica a raça em um patamar crítico com relação ao risco de extinção, conforme critérios adotados pela FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Segundo Turco et al., (2004), as qualidades da raça Sindi referem-se à constituição própria dos animais dentro do grupo racial e às propriedades que se derivam das condições ambientais da região de origem. Marcada por sua pelagem de cor avermelhada, elevada resistência e rusticidade, pequeno porte (melhor aproveitamento por área), menor consumo absoluto de alimentos e ainda por sua excelente capacidade de produção leiteira, a raça Sindi firma-se como uma importante alternativa para a produção sustentável da bovinocultura no Nordeste brasileiro, com mérito genético para produção de leite e carne.

Um dos principais atributos da raça Sindi é a sua aptidão leiteira, sendo a mais explorada comercialmente (TURCO et al., 2004). Segundo Santiago (1975), o gado Sindi rivaliza com as raças Shahiwal, Tharparkar e a Haryana, todas tidas como as melhores raças da Índia na aptidão leiteira.

2.4. Interação entre parâmetros fisiológicos e variáveis climáticas

A condição climática, quando desfavorável, deve ser considerada um dos principais fatores limitantes das atividades produtivas do setor rural, principalmente o pecuário já que, para cada raça ou espécie de animal existe um ambiente que tende a ser mais satisfatório para o seu crescimento e desenvolvimento produtivo. De modo geral, qualquer animal quando criado em um local o mais próximo do seu ambiente ideal, ou seja, temperatura ambiente dentro da zona de conforto térmico, tenderá a produzir o máximo num menor tempo possível, possibilitando o maior rendimento admissível pelo seu padrão genético. Por outro lado, quando o animal é exposto a um ambiente fora do ideal, começa a ter perdas na sua produção, que ocorre quando é mantido em ambientes com temperaturas elevadas.

Para Baccari Júnior, (1990), a maior parte das avaliações de adaptabilidade dos animais aos ambientes quentes está incluída em duas classes: 1) adaptabilidade fisiológica, que descreve a tolerância do animal em um ambiente quente mediante, principalmente, a modificações em seu equilíbrio térmico e 2) adaptabilidade de rendimento, que descreve as modificações da produtividade animal que ocorre em um ambiente com temperaturas elevadas.

A realidade térmica do Brasil apresenta dificuldade de manutenção de um ambiente térmico confortável para os bovinos, uma vez que a temperatura média anual situa-se acima dos 20°C, com temperaturas máximas acima de 30°C, muitas vezes atingindo a faixa de 35 a 38°C (FERREIRA, 2005). Estas faixas de ocorrência durante grande parte do ano estão bem distintas das

necessidades dos animais. Segundo dados presentes na literatura a temperatura mais confortável para produção de bovinos leiteiros encontra-se na faixa de 5 e 25°C (McDOWELL, 1972), temperaturas superiores a essa fazem com que os animais procurem maneiras de dissipar o calor excedente, como: redução do consumo de alimentos permanecendo em ócio, elevação da Frequência respiratória, vasodilatação periférica e elevação da temperatura corporal.

Em ambientes de temperaturas elevadas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento e o metabolismo basal e energético, enquanto que a temperatura corporal, a Frequência respiratória e a taxa de sudação aumentam (SOUZA et al., 2007). As alterações dos parâmetros fisiológicos indicam a tentativa do animal de minimizar o desbalanço térmico para manter a homeotermia (SOTA et al., 1996).

Segundo McDowell, (1974), dentre os elementos meteorológicos a temperatura do ar é considerada a influência mais importante sobre o ambiente físico do animal. Assim, numa ampla faixa de temperatura, podem ser definidas zonas térmicas que proporcionam maior ou menor conforto ao animal, nas quais, os animais para obterem a máxima produtividade dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, onde não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista de produção, este aspecto reveste de muita importância já que, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais serão utilizados exclusivamente para o crescimento e desenvolvimento (BAETA & SOUZA, 1997).

De acordo com Lee et al., (1974), a temperatura ambiente seguidas em ordem de importância, pela umidade relativa, a radiação solar e a velocidade do vento, representam as principais influências meteorológicas sobre as variáveis fisiológicas temperatura retal, Frequência respiratória e temperatura superficial. Em consonância com essa afirmativa, McDowell, (1989) cita que a adaptabilidade fisiológica é determinada principalmente por alterações do equilíbrio térmico que descrevem determinadas modificações no desempenho quando o animal é submetido a altas temperaturas. Deste modo, segundo Bianca et al., (1978), a temperatura retal e a Frequência respiratória são consideradas as melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância dos animais a situações de estresse térmico. Em menor escala, também tem sido objeto destes tipos de estudo a Frequência cardíaca, temperatura da pele e os constituintes sangüíneos (BIRGEL JÚNIOR et al., 2001).

A umidade atmosférica é outra variável que influencia marcadamente o balanço calórico em ambientes quentes, onde a perda de calor por evaporação é crucial à homeotermia (YOUNG, 1988). Entretanto, os seus efeitos, sobre o conforto térmico, estão diretamente ligados à temperatura ambiente, já que quanto maior for a temperatura, maior será a capacidade de retenção de massa de água pela massa de ar. Segundo Ferreira, (2005), a umidade relativa do ambiente deve estar na faixa de 40 a 70%, para a maioria das espécies domésticas. Dentro da faixa recomendada, ocorrem menos problemas com doenças e os animais conseguirão realizar a evaporação da água, propiciando o controle da sua temperatura corporal.

O significativo aumento da frequência respiratória dentro do estresse calórico é responsável pela dissipação do excesso do calor corporal através da

vaporização da umidade no ar expirado. Uma maior pressão de vapor devido à alta umidade do ar conduz à menor evaporação da água contida do animal para o meio, sendo, portanto o resfriamento do animal mais lento, este tipo de condição é verificado em locais de clima quente e umido. Por outro lado, a menor pressão de vapor proporciona resfriamento do animal mais rapidamente, pela maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório esta condição é comumente verificada em regiões de clima quente e seco (McDOWELL, 1974).

Por radiação, entende-se pela formação de calor através do contato das ondas ou partículas de fótons com o animal, ou seja, qualquer objeto cuja, a temperatura esteja acima do zero absoluto é fonte de radiação (FERREIRA, 2005). Nesse contexto, a quantidade de radiação que incide sobre os animais apresenta grande influencia sobre a sua homeotermia e, segundo Nããs, (1989), a absorção e a reflexão da radiação solar variam entre raças, linhagens e indivíduos existindo variabilidades individuais quanto à capacidade de dissipar e absorver calor existente no meio.

Legates et al., (1991), observaram que a temperatura corporal é o resultado do equilíbrio entre o calor produzido e o calor dissipado, sendo que um aumento na temperatura retal significa que o animal esta estocando calor e se este não for dissipado, o estresse calórico se manifestará. Assim, o aumento da temperatura retal é um indicativo que o animal não está conseguindo manter a sua temperatura interna, se fazendo necessária uma adequação das instalações, tornando-as mais eficientes na dissipação do calor e do manejo alimentar com a utilização de dietas que proporcionem menor incremento calórico.

2.5. Interação do comportamento ingestivo dos animais e as variáveis meteorológicas

O estudo do comportamento animal é uma ferramenta útil para determinar o que é mais adequado para os animais em sistemas de criação (FRASER et al., 1997), além de ser um método pouco invasivo para indicar como os animais respondem aos estímulos do ambiente (DAWKINS, 2004). Cada espécie animal apresenta padrões básicos de comportamento, os quais permitem aos mesmos se ajustarem às mudanças de condições internas e externas, de acordo com suas necessidades (HAFEZ, 1969).

Bovinos com elevados níveis de produção são mais susceptíveis ao estresse por calor apesar de terem muitas características de resistência a temperaturas elevadas. Declínio da ingestão de alimentos e redução de produção são comumente observados em bovinos estressados pelo calor e os elementos climáticos de maior influência sobre esta ação são a temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar.

Em regiões tropicais, o consumo de matéria seca e o desempenho dos ruminantes podem ser reduzidos de acordo com a intensidade e a duração do estresse por calor (McDowell, 1972; Titto, 1998) ou mesmo pela interação densidade energética da ração e temperatura efetiva. As altas temperaturas ambientais estimulam os receptores térmicos periféricos a suprimirem a transmissão de impulsos nervosos para o centro do apetite no hipotálamo causando uma diminuição do consumo alimentar. Segundo Ferreira, (2005), o consumo de matéria seca pode ser reduzido em 20 a 30%, dependendo da

intensidade e da duração do estresse por calor, sendo este um dos principais responsáveis pela queda na produção de vacas de leite.

O estresse térmico decorrente de altas temperaturas reduz drasticamente a ingestão de alimento, devido em parte, a redução da taxa metabólica pelos animais como resultado de sinais de feedback, o que indica que as exigências de saída de energia são menores. Os animais submetidos ao estresse térmico evitam comer e passam a procurar a sombra, permanecendo em ócio na tentativa de diminuir a produção de calor proveniente da fermentação ruminal, porque, quanto mais calor ele produz, maior será o esforço para dissipar o calor excedente para o ambiente. Esse comportamento é adotado para diminuir a termogênese induzida pela dieta (FERREIRA, 2005).

Os padrões de comportamento se constituem em um dos meios mais efetivos pelos quais os animais adaptam-se a diversos fatores ambientais, podendo indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade pelo uso de diferentes manejos. Um aspecto importante na ingestão alimentar de ruminantes refere-se ao conhecimento dos horários de concentração do pastejo pelos animais. Os animais da espécie bovina não pastejam continuamente; há estágios específicos durante as 24 horas, alguns onde a ingestão é muito elevada, e outros, onde a ruminação e o ócio são mais freqüentes. Assim, o conhecimento das atividades diárias dos bovinos pode ser muito útil, haja vista que alterações de comportamento indicam necessidade de ajuste ambiental ou mesmo a ocorrência de doenças (FERREIRA, 2005). Outro aspecto muito importante é que a observação desse comportamento permite avaliação da prática de manejo adotada na fazenda e, em alguns casos, as

alterações comportamentais podem representar a única indicação de que o estresse possa está presente (MEIRELES, 2005).

A ingestão alimentar em ruminantes, como comentado anteriormente, além de muito influenciada pelas condições meteorológicas, também é, afetada pelo tipo de alimentos oferecidos na dieta, alterando, por sua vez, o comportamento alimentar, os níveis de produção e a taxa de fertilidade. Segundo (Pereira et al., 2008), o fornecimento de rações com alto teor de fibra, ou baixa densidade energética para ruminantes, indicam que o seu consumo é limitado pelo efeito de “enchimento” do rúmen retículo, antes mesmo que o animal satisfaça a sua demanda de energia e proteína, todavia, se a densidade energética é elevada, ou a concentração de fibra é baixa, a ingestão passa a ser limitada pela demanda fisiológica de energia.

2.6. Erva-sal

A erva-sal é uma forrageira arbustiva, de porte médio. O seu nome foi atribuído devido a uma particularidade que confere à planta a capacidade de absorver sal através de seu sistema fisiológico, caracterizando-a com um sabor salgado. Esta planta requer sódio como elemento essencial em sua nutrição e por meio de seu sistema radicular desenvolvido e outros mecanismos que regulam o armazenamento e a utilização das reservas nutritivas, tanto para sobrevivência como para produção, consegue atingir as camadas mais profundas do solo (Porto e Araújo, 1999).

Seu gênero se destaca pela rusticidade. Em geral, suas espécies têm fácil adaptação a condições ambientais extremas, como solos secos e áridos, sendo, portanto, classificadas como xerófitas. Muitas de suas espécies ocorrem

em solos salinos, capazes de tolerar altos teores de salinidade, sendo classificadas como halófitas obrigatórias ou facultativas (Heywood, 1993).

Por ser uma planta de regiões áridas, a sua produtividade reflete muito as condições ambientais. Segundo Porto et al. (2000), a produtividade da erva-sal, cortada a 50 cm de altura do solo e com 14 meses de idade, irrigada com água do rejeito da dessalinização, com 8 g de sais/litro, foi de 26 t MV/ha, sendo distribuída assim: 14,8; 3,2; 3,3 e 4,7 t/ha de folhas, caules finos, caules grossos, e material lenhoso, respectivamente. Vale ressaltar que quanto melhor for o seu desempenho produtiva, maior será a disponibilização de material forrageiro, melhor será a mobilização dos sais do solo e a produção de lenha.

Cunha et al. (2004), em experimento utilizando caprinos e ovinos, relatam que a composição química da dieta composta com melancia forrageira e feno de erva-sal apresentou um bom nível nutricional, com teores de MS, PB, FDN, FDA, MM, MO, EE, CHO, HEM e DIVMS, respectivamente de 54,60; 13,64; 39,84; 25,32; 24,96; 75,04; 10,36; 51,04; 14,52; e 58,68%, podendo atender boa parte das demandas de nutrientes por caprinos e ovinos, a depender da aceitação por parte dessas espécies, que apresentam habilidades seletivas diferenciadas.

Por outro lado, Alves et al., (2004), visando avaliar uma dieta composta de palma forrageira (*Opuntia ficus* Mill.) associada ao feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) em uma proporção de 50:50 na matéria seca para caprinos e ovinos, observaram que a mesma apresentou 7,07% de PB e uma digestibilidade *in vitro* da matéria seca da palma forrageira e feno de erva-sal de 53,14 e 45,4, respectivamente; níveis considerados baixos e compatíveis apenas com as necessidades de manutenção dos animais, indicando a

necessidade do uso de outros ingredientes de fontes protéicas e energéticas para melhorar o valor nutricional da dieta.

Nas diferentes dietas apresentadas, pôde-se observar diferentes teores de nutrientes dos fenos da erva-sal, principalmente proteína, evidenciando a importância da obtenção de um material de boa qualidade, que possa refletir em um volumoso de elevado valor nutricional, garantindo uma dieta que possa atender as demandas protéicas e energéticas dos ruminantes.

2.7 Palma Forrageira

Devido à influência da irregularidade de distribuição das chuvas sobre a alimentação de ruminantes nas regiões semiáridas a pesquisa agropecuária brasileira tem buscado forrageiras alternativas, mais adaptadas a uma situação de aridez para a alimentação do rebanho bovino.

A palma forrageira das espécies (*Opuntia-fícus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) foi introduzida no Brasil com o objetivo de hospedar o inseto cochonilha (*Dactylopius coccus*) para produção de um corante vermelho conhecido pelo nome de Carmim (PESSOA, 1967). Entretanto, segundo Santos et al. (1997), o objetivo inicial não alcançou êxito, passando a palma ser cultivada como planta ornamental, sendo verificado, por acaso, o seu potencial forrageiro. O que despertou o interesse dos criadores que passaram a cultivá-la com intensidade.

Atualmente a palma forrageira tem se revelado a base da alimentação dos ruminantes nas regiões semiáridas, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas além de ser uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (Wanderley et al., 2002) e nutrientes

digestíveis totais, 62% (Melo et al., 2003). Porém a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26% (FDN), necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos et al., 2000).

Segundo Santos & Silva (2006), a palma não pode ser fornecida aos animais exclusivamente, pois apresenta limitações quanto ao valor protéico e de fibra, não conseguindo assim atender as necessidades nutricionais do rebanho. Então, torna-se necessário o uso de alimentos volumosos e fontes protéicas. Segundo Albuquerque et al. (2002), animais alimentados com quantidades elevadas de palma, comumente, apresentam distúrbios digestivos (diarréia), o que, provavelmente, está associado à baixa quantidade de fibra dessa forrageira. Daí a importância de complementá-la com volumosos ricos em fibra, a exemplo de silagens, fenos e capins secos.

2.8 Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, S. S. C. de; LIRA, M. de A., SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO, J. N. de; FARIAS, I.. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill) cv. gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002.

ALVES, J.N. **Feno de erva-sal associado à palma forrageiras em dietas para novilhos Sindi**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

ALVES, J.N. Palma forrageira (*Opuntia ficus*) e feno da erva sal (*Atriplex nummularia lindl*), em dieta para caprinos e ovinos: composição e consumo voluntário dos nutrientes. In: III CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004. CD-ROM.

ARAÚJO, G.G.L. **Erva-sal: uma alternativa alimentar no semi-árido**. Petrolina, 2003. Disponível em: <
<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/cultivoestrategicoforrageiras.pdf>>.
Acesso em: 15 Fev. 2009.

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1.,1990, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9-17.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., 1986, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p. 53-64.

BAETA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.

BATISTA, A.M.V. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. *J. Agro. & Crop Sci.*, Berlin, v. 189, p. 123-126. 2003.

BEEDE, D.K. and R.J. COLLIER. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.*, 62: 543-554, 1986.

BÉNYEI, B e BARROS, CCW. Variações fisiológicas de parâmetros reprodutivos em vacas de raça Holandesa importadas da Hungria para o Nordeste brasileiro. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, 37, 2000.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BIRGEL JÚNIOR, E. H.; D ANGELINO, J. L.; BENESI, F. J. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 2, p. 164-171, 2001.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CUNHA, A.P. Consumo voluntário dos nutrientes de dieta composta por melancia forrageira (*Citrullus lanatus* cv. *citroides*) e feno da erva sal (*Atriplex nummularia* lindl) por caprinos e ovinos. In: III CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA, 2004. CD-ROM.

DAMASCENO, J.C., F. BACCARI JÚNIOR e L.A. Targa. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Rev. Soc. Bras. Zootecn.**, 27: 595-602, 1998.

DAWKINS, M.S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, v. 13, p. 53-57, 2004.

EMBRAPA – CNPC. **Avaliação econômica e produtiva de dois sistemas de produção de ovinos de corte utilizando cruzamentos, em Sobral/CE**. Sobral: Embrapa – CNPC, 1993, 35p. (Relatório de Projeto).

ENCARNAÇÃO, R.O. Estresse e produção animal. In: Ciclo Internacional de Palestras Sobre Bioclimatologia Animal, 1989. Jaboticabal. **Anais**. FUNEP. Jaboticabal. p. 111-129.

FAO. **Estudios de caso de espécies vegetales para zonas áridas y semiaridas de Chile y México**. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, 1996, 143 p. il. (FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Zonas Aridas y Semiaridas, 10)

FARIA, F. J. C.; VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; JOSAHKIAN, L. A.. **Estrutura genética da raça Sindi no Brasil**. *R. Bras. Zootec.* [online]. 2004, vol.33, n.4, pp. 852-857. ISSN 1516-3598.

- FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2005, 371p.
- FRASER, D.; WEARY, D. M.; PAJOR, E.A.; MILLIGAN, B.,N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, p. 187-205, 1997.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G. ; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, PB: Emepa-PB, 2000. p. 21-33.
- HAFEZ, E.S.E. The behaviour of domestic animals. Bailliere, Tindal and Cassell, London, 1969, p 438-481.
- HEYWOOD, V.H. **Flowering plants of the world**. Batsford,London. 1993.
- LEE, J. A.; ROUSSEL, J. D.; BEATTY, J. F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, Cambridge, v. 59, n. 1, p. 104-108, 1974.
- LEGATES, J.E.; FARTHING, B.R.; CASA DY, R.B. et al. Body temperature and respiratory rate of lactating diary cattle under field and chamber conditions. **Journal Dairy Sience**, Champaingn, v.74, p.2491-2500, 1991.
- LEITE, P.R.M.; SANTIAGO, A.A.; NAVARRO FILHO, H.R. et al. **Sindi**: Gado vermelho para o semi-árido. João Pessoa: EMEPA – PB / Banco do Nordeste, 2001. 147p.
- MARTELLO, L.S. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesa em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Rev. Bras. Zootecn.**, 33: 181-191, 2004.
- MATTOS, L. M. E. de; FERREIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; BATISTA, Â. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- Mc DOWELL, R.E. **Improvement of livestock Production in Warm Climates**. San Francisco, Freeman Press, 1972.
- McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal em zonas tropicales**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.
- McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1ª ed., Icone. São Paulo, 1989.

MEIRELES, I. P. **Influência do sombreado em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês x zebu)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – *campus* de Itapetinga, 2005.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; LIRA, M. de A.; LIMA, L. E. de; VILELA, M. da S.; MELO, E. O. S. de; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

NÃÃS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo:Ícone, 1989. 183p.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979. 177 p.

PEREIRA, A.R.; ANGELICCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, p. 478, 2002.

PEREIRA, J. C. Desempenho, temperatura retal e Frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.2, p.328-334, 2008

PESSOA, A.S. **Cultura da palma forrageira**. Recife: Sudene, 1967. 98 p. (Divisão de documentação/Agricultura, 5).

PIRES, M.F.A. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, no verão e inverno. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootecn.**, 54: 57-63, 2002.

PORTO, E.R. e ARAÚJO, G.G.L. de. **Erva-sal (Atriplex nummularia)**. Petrolina, PE: Embrapa-Semi-Árido, 1999. 4 p. il. (Embrapa-Semi-Árido. Instruções Técnicas 22).

Porto, E.R. Potencialidades da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com o rejeito da dessalinização de água salobra no Semi-Árido brasileiro como alternativa de reutilização. XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Porto Alegre. **Anais...** ABES, Ref. II-018. 2000.

SANTIAGO, A. A. **Os cruzamentos na pecuária bovina**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 552 p. il. 1975.

SANTOS, C. C. F. da; SANTOS, L. C. Palma Forrageira (*Opuntia Fícus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**®, Vol. VII, nº 10, 2006.

SANTOS, D.C. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização.** Recife: IPA, 1997. 23 p. (Documento, 25).

SANTOS, M.V.F. **Composição química, armazenamento e avaliação de palma forrageira, (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na produção de leite em Pernambuco.** 1989. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1989.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna.** Agropecuária Tropical. Recife, 1999.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livest. Prod. Sci.**, 67: 1-18, 2000.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livest. Prod. Sci.**, v.30, p.175-194, 1992.

SILVA, T. G. F da; TURCO, S. H. N.; ZOLNIER, S.; MOURA, S. B. de; SÁ, I. I. S. Variação Regional do Declínio da Produção de Leite no Período do Verão no Estado de Pernambuco. **Revista Engenharia na Agricultura**, v., n., p., 2008.

SOTA, R. L. de la; RISCO, C. A.; MOREIRA, F. **Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress.** Journal Animal Science, Champaing, v. 74, p. 133, 1996. Supplement 1.

SOUZA, B. B. de; Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no Semi-árido paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 883-888, maio/jun., 2007.

TEIXEIRA, A. H. C. Informações agrometeorológicas do pólo Petrolina-PE / Juazeiro-BA. Petrolina , PE: Embrapa Semi-Árido , 2001.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes.** Lavras: UFLA/ FAEPE, 182 p, 2001.

THOM, E. C. **The discomfort index.** Weatherwise, v.12, p.57- 60, 1959.

TITTO, E.A.L. Clima: influência na produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1. **Anais...** Piracicaba: NUPEA, ESALQ, USP, 1998. p.10-23.

TURCO, S. H. N.; SILVA, T. G. F. da; SANTOS, L. F. C. dos; RIBEIRO, P. H. B.; ARAÚJO, G. G. L.; JUNIOR, E. V. H.; AGUIAR, M. A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p.20-27, 2006.

TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. L. de; TEIXEIRA, A. H. C.; GUIMARÃES FILHO, C.; MESQUITA, E.; ALENCAR, S. C. de. Avaliação de alguns fatores do clima que influenciam a adaptação, o comportamento fisiológico e o desempenho de bovinos da raça Sindi, no Semiárido brasileiro. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 66, 2004.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000. 448p.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. de; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

YOUNG, B. A. Effect of environmental stress on nutrient needs. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.456-467.

3.0. Artigo 1

Fístula ruminal como fator estressante para novilhos da raça Sindi alimentados com rações contendo teores crescentes de feno de erva-sal

RESUMO

Conduzido no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008, no Campo Experimental Caatinga, Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, teve como objetivo avaliar o efeito da fistula ruminal e das dietas com diferentes níveis de feno de erva-sal e palma forrageira sobre o consumo e comportamento ingestivo de novilhos da raça Sindi. Foram utilizados oito novilhos, inteiros, quatro fistulados no rumem e quatro não-fistulados, distribuídos em um

delineamento em quadrado latino duplo (4 x 4), sendo utilizado um esquema fatorial (2 x 4), dois grupos de animais (não-fistulados e fistulados) x quatro dietas compostas por diferentes níveis de inclusão de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%), com quatro repetições. Foram analisados o consumo de alimentos e água e o comportamento ingestivo. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo ($P < 0,05$), procedeu-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A partir dos dados experimentais coletados observa-se que houve elevação do consumo de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e material mineral (MM) para os novilhos fistulados, mas o aumento do nível de feno de erva-sal nas dietas não influenciou o consumo de matéria seca dos bovinos da raça Sindi. Os novilhos Sindi, fistulados e não-fistulados no rumem, tiveram respostas comportamentais semelhantes para as diferentes dietas. Também não houve preferência quanto à posição de deitar dentro dos grupos de animais fistulados e não-fistulados nos períodos de ócio e ruminação.

Palavras-chave: consumo, comportamento ingestivo, estresse, palma forrageira.

Rumen fistulae as stressor for cattle from breed Sindhi fed diets with increasing levels of oldman saltbush hay

ABSTRACT

Conducted from October 2007 to January 2008, at the Experimental Caatinga field of Embrapa Semiárid, located at Petrolina city, this work was carried out to evaluate the effect of rumen fistulae and diets with different levels of oldman

saltbush hay and spineless cactus on intake and ingestive behavior of steers from Sindhi breed. Eight steers not castrated were used (four rumen fistulated and four non-fistulated) and distributed in a latin square (4 x 4), being used a factorial study 2 x 4 (two groups of animals - rumen fistulated and non-fistulated -, and four diets, consisting of different levels of oldman saltbush hay inclusion - 15, 30, 45 and 60%) with four replicates. It was analyzed the food and water intakes as well as ingestive behavior. Data were subjected to variance analysis and when they were significant, it was proceeded with Tukey test at 5% probability. From the experimental data collected in São Francisco River Valley, it was observed that there was an improve in NDF, ADF, and MM intakes for fistulated steers, but the increase of oldman saltbush level in the diets did not influence dry matter intake of Sindhi cattle. Sindhi steers, rumen fistulated and non-fistulated, presented similar behavioral responses to different diets. There was no preference regarding to position to lie down within groups of fistulated and non-fistulated animals during the periods of resting and rumination.

Key Words: feeding behavior, intake, spineless cactus, stress

3.1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO, (2005), o Brasil é o detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, com cerca de 189 milhões de cabeças. Entretanto, apesar de ser produtor de destaque mundial de 2003, 2004 e 2005 (IBGE, 2004; CNA, 2005; USDA, 2005), ainda apresenta baixos índices de

produtividade, quando comparado a países como Austrália, Estados Unidos e Argentina.

Muitos aspectos referentes ao manejo produtivo de bovinos de corte sofreram mudanças nos últimos 50 anos. Conseqüentemente, o conhecimento sobre a neurofisiologia e o comportamento dos animais contribuiu para isso. Esses desenvolvimentos têm levado muitos pesquisadores, e mesmo produtores, a reconsiderarem os efeitos das condições e dos procedimentos adotados nas fazendas, em termos de sua eficiência e produtividade com respeito ao bem-estar dos animais (FRASER & BROOM, 1990).

O estudo sobre comportamento ingestivo dos ruminantes é fundamental para permitir um adequado ajuste na quantidade e qualidade da dieta, além de indicar quais nutrientes realmente estão disponíveis para o animal. Essa avaliação também permite a observação de uma possível situação de estresse no qual os animais possam estar submetidos já que, segundo Ferreira, (2005), o consumo de matéria seca pode ser reduzido em 20 a 30%, dependendo da intensidade e da duração do estresse, sendo este um dos principais responsáveis pela queda na produção de vacas de leite. Essa afirmativa se reforça quando se é introduzido alimentos não convencionais à dieta desses animais, sobretudo aqueles que apresentam em sua constituição, compostos que limitam ou impedem maior consumo e, conseqüente, o aproveitamento pelo animal.

Segundo Mendonça et al., (2004), o estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo. A diversidade de objetivos e condições

experimentais conduziu a várias opções de técnicas de registros dos dados, na forma de observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos dos parâmetros estudados. Segundo Dado et al., (1995), o comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação.

Cada espécie animal apresenta padrões básicos de comportamento, os quais permitem, aos mesmos, se ajustarem às mudanças de condições internas e externas, de acordo com suas necessidades (HAFEZ, 1969). Segundo Hodgson, (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais.

A utilização de animais fistulados é um importante instrumento para a avaliação da saúde do ambiente ruminal, a qual pode ser aferida através de avaliações das características do seu fluido. Esse procedimento também facilita a colheita e homogeneização do conteúdo ruminal utilizado em estudos de degradabilidade *in vitro* da matéria seca para diversas dietas destinadas a ruminantes. Todavia, pouco se sabe sobre as dimensões do estresse causado pela fistula no animal já que, exige intervenção cirúrgica para a sua instalação, a qual é fixada de forma permanente no rúmen do animal. Nesse contexto, a tentativa dos bovinos fistulados de se adaptarem à utilização da fistula podem desencadear alterações de ordem comportamental reduzindo o consumo de alimentos ou mesmo levando-os a selecionares alimentos de mais fácil digestibilidade, podendo comprometer o seu crescimento e desenvolvimento, quando comparados a animais não-fistulados.

Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da fistula ruminal e das dietas com diferentes níveis de feno de erva-sal e palma forrageira sobre o consumo e comportamento ingestivo de novilhos da raça Sindi.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008, no Campo Experimental Caatinga, localizado na Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE.

Foram utilizados oito animais da raça Sindi (quatro fistulados e quatro não-fistulados no rúmen), inteiros, com uma média de doze meses de idade, oriundos do sistema extensivo de produção da caatinga, com peso médio inicial de 150 kg. Antes de iniciar o experimento, os animais foram previamente identificados com brincos numerados e vacinados contra a febre-aftosa, vermifugados, pesados e distribuídos em baias individuais (1,00m x 1,60m) cobertas com tela de polietileno preta, com capacidade de retenção de iluminação de 70%, providas de comedouro, bebedouro e saleiro individuais.

As dietas experimentais foram compostas por volumosos, em quatro níveis de feno de erva-sal e palma forrageira, além de concentrado (Tabela 1).

O feno da erva-sal foi produzido na Embrapa Semiárido e a palma-forrageira gigante foi adquirida em propriedade privada no município de Jutaí-PE.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino duplo (4 x 4), sendo utilizado um esquema fatorial (2 x 4), dois grupos de animais (não-fistulados e fistulados) x quatro dietas compostas por diferentes níveis de

inclusão de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%), com quatro repetições, para a avaliação do consumo e comportamento ingestivo.

Durante o experimento as dietas foram ofertadas em dois horários, as nove e às quatorze horas, permitindo uma sobra de 10%. Foram recolhidos 5% do total de alimento ofertado e o total das sobras, que foram amostradas, acondicionadas em bandejas devidamente identificadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 60°C ($\pm$ 5°C), durante 72 horas.

As amostras das dietas foram processadas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm e analisados para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e sódio (Na) segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) através de metodologias descritas por Mertens, (2002). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - UFPE e no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido-PE.

Foram também, estimados os teores carboidratos totais (CT): $[CT=100-(\%PB+\%EE+\%MM)]$ e carboidratos não fibrosos (CNF): $[CNF=100-(\%PB+\%EE+\%MM+\%FDN)]$ segundo metodologias descritas por Sniffen et al., (1992). Na Tabelas 1 estão descritas as composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas totais.

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão de feno de erva-sal

Variáveis	Feno de erva-sal (% da MS)			
	15	30	45	60
Feno de erva-sal	15	30	45	60
Palma forrageira	60	45	30	15
Concentrado	25	25	25	25
Farelo de soja	0,600	0,400	0,400	0,198
Farelo de milho	0,316	0,504	0,520	0,722
Uréia	0,004	0,016	-	-
Suplemento mineral e vitamínico	0,080	0,080	0,080	0,080
	Composição química das dietas (% da MS)			
	15	30	45	60
MS	55,75	63,61	68,06	79,00
MO	84,20	84,20	82,13	83,65
MM	15,20	15,80	16,10	15,54
PB	8,74	12,94	12,07	9,84
FDN	34,11	42,53	41,76	53,25
FDA	16,51	21,82	23,76	28,74
EE	1,43	1,67	1,90	1,52
CT	74,63	69,59	69,94	73,10
CNF	40,53	27,06	28,18	19,85
Na	1,77	2,70	3,20	3,46

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EE = extrato etéreo; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos; Na = sódio

Foi registrado ainda, o consumo médio diário de alimento e água para cada animal. Os dados foram coletados durante três dias e o consumo de alimentos e água calculado pela diferença entre o oferecido e a sobra. Para o consumo de água deduziu-se ainda a evaporação da água medida utilizando baldes semelhantes aos utilizados para o fornecimento de água, distribuídos dentro da área experimental, sendo obtida pela diferença entre volume de água no período de 24 horas.

O comportamento ingestivo dos bovinos Sindi correspondentes aos tempos de alimentação, ruminação e ócio, foram obtidos por meio de observações visuais dos animais a cada dez minutos, durante 24 horas, a cada

dez dias após o início experimental. O tempo total foi o somatório do total de vezes nas quais os animais foram observados em determinado estado.

Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$EAL_{MS} = CMS/TAL$$

$$EAL_{FDN} = CFDN/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERU_{FDN} = CFDN/TRU$$

$$TMT = TAL+TRU$$

em que EAL (g MS/h) é eficiência de alimentação; CMS (g MS/dia), consumo de MS; TAL (h/dia), tempo de alimentação; ERU (g MS/h; g FDN/h), eficiência de ruminação; TRU (h/dia), tempo de ruminação; TMT (h/dia), tempo de mastigação total, segundo metodologia de Bürger et al., (2000).

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo procedeu-se o teste de Tukey, utilizado o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2003), a 5% de probabilidade.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as porcentagens de feno de erva-sal nas dietas x grupos animais fistulados e não-fistulados ($p > 0,05$) sobre os consumos de matéria seca (CMS), material mineral (CMM), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB) e água (CÁgua). Entretanto, de forma isolada tanto a porcentagem de feno de erva-sal na dieta quanto os grupos de animais fistulados e não-fistulados apresentaram diferença

estatística ($P < 0,05$) sobre o consumo de MM, MO, FDN, FDA e Água (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios dos consumos de matéria seca (CMS), material mineral (CMM), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB) e água (CÁgua) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco

Variáveis	Níveis de Feno de Erva-Sal (%)				Grupo Animal		Média	CV%
	15	30	45	60	ÑF	F		
CMS (Kg/dia)	2,72 a	3,37 a	2,71 a	2,88 a	2,70 a	3,16 a	2,92	21,74
CMM (Kg/dia)	0,42 a	0,45 a	0,42 a	0,41 a	0,39 b	0,46 a	-	19,56
CMO (Kg/dia)	2,39 a	2,28 a	2,23 a	2,45 a	2,14 b	2,54 a	-	19,29
CFDN (Kg/dia)	0,89 b	1,05 ab	1,15 ab	1,37 a	1,02 b	1,20 a	-	21,20
CFDA (Kg/dia)	0,47 b	0,53 b	0,62 ab	0,73 a	0,53 b	0,64 a	-	23,56
CEE (Kg/dia)	0,04 a	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,04 a	0,05 a	0,05	18,74
CPB (Kg/dia)	0,24 b	0,39 a	0,33 ab	0,27 b	0,29 a	0,33 a	-	21,05
CÁgua (L/dia)	16,19 b	20,27 ab	23,38 a	26,27 a	17,89 b	25,09 a	-	21,76

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferenciam entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Os consumos de matéria seca (CMS) e extrato etéreo (CEE) não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) dentro dos fatores níveis de feno de erva-sal na dieta e grupos de animais fistulados e não-fistulados, apresentando médias de consumo destes nutrientes 2,92 e 0,05 Kg/dia, para CMS e CEE, respectivamente. O valor médio de CMS apresenta-se inferior ao recomendado pelo NRC, (1984), que estabelece um consumo de matéria seca de 4,4 Kg/dia. Este fato pode ser atribuído a raça Sindi utilizada no presente estudo, pois, como se trata de animais de menor porte corporal, naturalmente eles também apresentam menor capacidade de ingestão de MS. O CMS também pode ter sido influenciado pela elevada concentração de sódio presente nas rações experimentais, com concentração de 1,77; 2,70; 3,20 e 3,46% na MS para as dietas com 15, 30, 45 e 60% de feno de erva-sal, respectivamente (Tabela 1). Segundo o NRC, (2001), o sódio exerce

importante função reguladora de consumo, sendo recomendada apenas inclusão de 0,8 a 1,0%.

Já os consumos de fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA) foram maiores ($p < 0,05$) quando os animais recebiam dietas com maior quantidade de erva-sal e redução da palma; estes valores podem ser justificados pela maior concentração destes elementos nas dietas com maior quantidade de feno de erva-sal (Tabela 1). Os CFDN e CFDA também apresentaram diferença ($p < 0,05$) dentro dos grupos de animais não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), sendo observado maiores valores (1,20 e 0,64 Kg/dia respectivamente), para os animais fistulados (F) (Tabela 2). Estes resultados sugerem uma provável alteração no comportamento alimentar dos bovinos Sindi, indicando diferenças quanto à seleção dos ingredientes contidos nos alimentos fornecidos já que esta mesma diferença não foi observada no CMS.

Para o consumo de água (CÁgua), pode-se perceber elevação do seu consumo de 7,19 para 10,08 L/dia nas dietas contendo maior teor de feno de erva-sal, 45 e 60% respectivamente. O aumento na ingestão de água pode ser explicado pela elevação da concentração de sal contido nas dietas com maior teor de feno, aumentando, por sua vez, a necessidade de ingestão de água. Outro aspecto importante é a redução da quantidade de palma forrageira nestas rações deixando-as mais secas. Mattos, (2009), trabalhando com ovinos Santa Inês utilizando teores decrescentes de feno de erva-sal nas dietas experimentais (48,1; 31,4; 18,5 e 8,3% da MS) observou comportamento linear decrescente no consumo de água à medida que os teores de erva-sal diminuíram nas dietas, estando de acordo com os resultados observados na

presente pesquisa. Também pode ser observada elevação do consumo de água dentro dos grupos animais ($p < 0,05$), no qual, os animais fistulados (F) apresentaram consumo de água superior ao dos animais não fistulado (ÑF), provavelmente, conseqüente do maior consumo de MM, observado na Tabela 2. O consumo de proteína bruta (CPB) sofreu influência ($p < 0,05$) dos níveis de feno de erva-sal na dieta, onde, o maior valor (0,39 Kg/dia) foi observado nos animais que consumiram a ração contendo 30% de feno de erva-sal, estando de acordo com a recomendação do NRC, (1984), que estabelece consumos de proteína bruta de 0,39 Kg/dia. Não foi observada diferença estatística ($p > 0,05$) com relação ao CPB dentro dos grupos animais ÑF e F.

Com relação ao consumo de matéria mineral (CMM) e de matéria orgânica (CMO) não houve diferença estatística ($p > 0,05$) dentro dos níveis de feno de erva-sal, entretanto, o consumo destes nutrientes diferenciou-se ($p < 0,05$) entre os grupos animais, havendo maior CMM e CMO, no grupo de animais fistulados (F). Evidenciando assim, uma possível alteração do comportamento alimentar destes animais a partir da tentativa de selecionar os ingredientes do alimento fornecido.

Os resultados referentes às médias de tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU), tempo de mastigação total (TMT), eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU) e ócio total (OT), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores médios das variáveis comportamentais: tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU), tempo de mastigação total (TMT), eficiência de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) em função do consumo de MS e FDN, ócio total (OT) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco

Variáveis	Níveis de Feno de Erva-Sal (%)				Grupo Animal		Média	CV%
	15	30	45	60	ÑF	F		
TAL (min.dia ⁻¹)	257,50 a	246,25 a	250,00 a	272,86 a	268,13 a	243,33 a	256,13	34,52
TRU (min.dia ⁻¹)	311,25 a	296,24 a	298,35 a	292,86 a	297,50 a	302,67 a	300,00	33,15
TMT (min.dia ⁻¹)	568,75 a	542,50 a	548,75 a	565,71 a	565,63 a	546,00 a	556,13	22,92
EAL _{MS} (g MS.min ⁻¹)	11,88 a	15,73 a	11,67 a	11,90 a	11,03 a	14,74 a	12,82	41,87
EAL _{FDN} (g FDN.min ⁻¹)	3,96 a	5,05 a	4,90 a	5,63 a	4,08 b	5,69 a	-	42,02
ERUMS (g MS.min ⁻¹)	10,14 a	11,43 a	9,62 a	10,47 a	9,95 a	10,91 a	10,41	38,15
ERU _{FDN} (g FDN.min ⁻¹)	3,28 a	3,61 a	4,03 a	5,07 a	3,78 a	4,15 a	3,96	36,43
OT (min.dia ⁻¹)	871,25 a	898,75 a	888,75 a	874,29 a	874,38 a	893,33 a	883,55	14,51
Médias seguidas de mesma letra na linha não diferenciam entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)								

Não foi observada interação nível de feno de erva-sal x grupos animais (p > 0,05) sobre as variáveis comportamentais analisadas (Tabela 3). Também não foi observado efeito isolado dos diferentes níveis de incremento de erva-sal na dieta e dos grupos de animais fistulados e não-fistulados sobre o tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRU), tempo de mastigação total (TMT), ócio total (OT), eficiência de alimentação em função do consumo de MS (EAL_{MS}). Estando de acordo com os resultados observados por Polli et al., (1995), que, analisando o comportamento ingestivo de bovinos e bubalinos em regime de confinamento, alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar, também não encontraram diferenças quanto à fonte de volumoso, nos tempos despendidos com alimentação e ruminação. Mendonça et al., (2004), trabalhando com vacas holandesas alimentadas com diferentes relações volumoso:concentrado (60:40 e 50:50) também não observaram diferença para os tempos médios despendidos com alimentação e ruminação, entre as dietas experimentais, estando de acordo com os valores obtidos nesse estudo.

Segundo Welch & Hooper, (1988), o tempo despendido com ruminação é altamente correlacionado com o consumo de FDN em bovinos. Entretanto, a elevação do consumo de FDN encontrados no presente trabalho (Tabela 2) não foi suficiente para estabelecer diferença no TRU (Tabela 3). De acordo com Dulphy et al., (1980), quando decrescem os constituintes da parede celular na dieta, aumentando o teor de amido, decresce o tempo total de mastigação, entretanto esse efeito não foi observado neste estudo, não havendo efeito ($p > 0,05$) dos crescentes níveis de feno de erva-sal das dietas experimentais sobre o TMT. Diferente dos resultados apresentados por Bürner et al., (2000), que, trabalhando com bezerros holandeses, observou uma redução linear dos tempos de mastigação total dos alimento a medida que se elevavam os níveis de concentrado e redução dos valores de FDN nas dietas experimentais.

A eficiência de alimentação em função do consumo de FDN (EAL_{FDN}) não diferenciou ($p > 0,05$) entre os diferentes níveis de inclusão de feno nas dietas experimentais, todavia, foi observado efeito ($p < 0,05$) dos grupos animais com maior valor para o grupo de animais fistulados (F), indicando a capacidade adaptativa da espécie numa situação de estresse provocado pelo procedimento cirúrgico de implantação da fistula no rumen. Miranda et al., (1999), também não encontrou diferença na EAL_{MS} para novilhas leiteiras. Entretanto, Bürger et al., (2000), trabalhando com dietas com níveis crescentes de concentrado para bezerros holandeses, verificaram que a EAL_{MS} apresentou crescimento linear e a EAL_{FDN} , comportamento quadrático, com estimativa de valor máximo de 826,81 g FDN/h, para o nível de inclusão de concentrado, de 60,77%.

A eficiência de ruminação em função do consumo de MS e FDN (ERU_{MS} e ERU_{FDN}) também não apresentaram efeito ($p > 0,05$) dos diferentes níveis de incremento de erva-sal na dieta e dos grupos (Tabela 3). Estando de acordo com Mendonça et al., (2004), que apresentou semelhante eficiência de ruminação para as diferentes dietas experimentais.

Segundo Dulphy et al., (1980), a eficiência de ruminação aumenta quando o nível de concentrado da dieta é aumentado. Tal fato foi verificado no trabalho de Bürger et al. (2000), em que a ERU_{MS} aumentou, linearmente, com a inclusão de concentrado nas dietas, enquanto a ERU_{FDN} decresceu linearmente. Segundo os autores, isso ocorreu, provavelmente, em virtude do declínio na atividade celulolítica dos microrganismos ruminais. Além de uma parte do concentrado ser regurgitada no bolo durante a ruminação.

Como pode ser observado na Tabela 4, os bovinos Sindi se mantiveram deitados, apenas, 48,35% do tempo em ócio, não havendo diferença ($p > 0,05$) dentro dos diferentes níveis de feno na dieta (15, 30, 45 e 60%) e dos grupos animais (ÑF e F) pelo lado escolhido para deitar. Deste modo, a presença da fistula não influenciou a posição em que esses animais permaneciam em ócio, comprovando a eficiência adaptativa dos mesmos. Cavalcanti et al., (2008), trabalhando com caprinos e ovinos alimentados com palma Gigante e palma Orelha-de-elefante também não observou efeito da variedade de palma e da espécie animal sobre o tempo gasto e ócio quanto ao lado escolhido para deitar, entretanto, neste mesmo experimento, os animais passaram mais tempo em ócio deitados do que em pé.

Tabela 4. Valores médios das variáveis: ócio em pé (OP), ócio deitado direito (ODD), ócio deitado esquerdo (ODE), ruminando em pé (RP), ruminando deitado direito (RDD) e ruminando deitado esquerdo (RDE) de bovinos Sindi não-fistulados (ÑF) e fistulados (F), alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) no Submédio do Vale do São Francisco

Variáveis	Níveis de Feno de Erva-Sal (%)				Grupo Animal		Média	CV%
	15	30	45	60	ÑF	F		
OP (min.dia ⁻¹)	450,00	508,75	465,50	507,14	471,88	494,00	482,58	32,81
ODD (min.dia ⁻¹)	216,25	187,50	218,75	178,57	206,88	194,67	200,97	39,20
ODE (min.dia ⁻¹)	205,00	202,50	202,50	188,57	195,62	204,67	200,00	45,89
RP (min.dia ⁻¹)	93,75	113,75	106,25	112,86	110,63	102,00	106,45	59,47
RDD (min.dia ⁻¹)	105,00	97,50	90,00	97,14	96,25	98,67	97,42	58,54
RDE (min.dia ⁻¹)	112,50	85,00	102,50	82,86	90,63	102,00	96,13	63,02

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferenciam entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05)

Outro aspecto importante é que os bovinos Sindi gastaram mais tempo ruminando deitados do que em pé, não havendo diferença quanto ao lado escolhido para deitarem (Tabela 4). Resultado semelhante foi encontrado por Ribeiro et al., (2006), trabalhando com caprinos submetidos à alimentação à vontade e restrita, que também não verificaram diferença significativa quanto à preferência de lado ao deitar.

CONCLUSÃO

A partir dos dados experimentais coletados na região do Submédio Vale do São Francisco, conclui-se que:

- Houve elevação do consumo de FDN, FDA e MM para os novilhos fistulados, mas o aumento do nível de feno de erva-sal nas dietas não influenciou o consumo de matéria seca dos bovinos da raça Sindi.
- Os novilhos Sindi, fistulados e não-fistulados no rumem, tiveram respostas comportamentais semelhantes para as diferentes dietas. Também não houve preferência quanto à posição de deitar dentro dos grupos de animais fistulados e não-fistulados nos períodos de ócio e ruminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CAVALCANTI, M. C. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. A.; RIBEIRO, V. L.; RIBEIRO NETO, A. C. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008

Confederação da agricultura e pecuária do Brasil - CNA, Meio eletrônico: www.cna.org.br. Acesso: Fevereiro/2005.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DULPHY, J. P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. **Ingestive behavior and related activities in ruminants**. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.

FAO, 2005. FAOSTAT Agriculture Data. Disponível em: <http://www.apps.fao.org> Acesso em: Março/2005.

Ferreira, D. F. Sisvar versão 4.2. DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005, 371p.

FRASER, D., BROOM, D. *Farm animal behaviour and welfare*, Bailliere Tindall, 3rd ed., England, 438p., 1990.

HAFEZ, E. S. E. *The behaviour of domestic animals*. Bailliere, Tindal and Cassell, London, 1969, p 438-481.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. England: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Produção da Pecuária Municipal 2002. Censo Agropecuário 2002*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: Maio de 2004.

MATTOS, C.W. **Associação de palma forrageira (*Opuntia fesus-indica* Mill.) e feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento.** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009)

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1212-1240, 2002.

MIRANDA, L.F.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.614-620, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 6 ed. Washington: National Academic Press, 1984, 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381 p.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B. Comportamento de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. I. Atividades. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.127-131, 1995.

RIBEIRO, V. L.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; AZEVEDO, M.; MATTOS, C. W.; ALVES, K. S. Comportamento ingestivo de caprinos moxotó e canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum. Animal Science.** Maringá, v. 28, n. 3, p. 331-337, July/Sept., 2006

SILVA, D. J. S.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONDOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

USDA. **Livestock and poultry:** world markets and trade, Foreign Agricultural Service. Meio eletrônico, acesso em abril de 2005: <http://www.fas.usda.gov/dlp/dlp.html>

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal**: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Reston, 1988. p.108-116.

Capítulo 2

Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de bovinos Sindi alimentados com teores crescentes de feno de erva-sal

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito das variáveis meteorológicas e das dietas com diferentes níveis de feno de erva-sal e palma forrageira sobre as respostas horárias dos parâmetros fisiológicos e comportamento ingestivo dos novilhos da raça Sindi. Foram utilizados oito animais da raça Sindi distribuídos em um esquema de quadrado latino duplo com quatro tratamentos: 15, 30, 45 e 60% de inclusão de feno de erva-sal, em quatro períodos. Foram

analisados o comportamento ingestivo e os parâmetros do ambiente. As variáveis meteorológicas ao longo do dia exerceram forte influencias sobre todas as respostas fisiológicas dos bovinos Sindi. Entretanto, a distribuição das atividades do comportamento ingestivo (alimentação, ruminação e ócio), ao longo das 24 horas, demonstrou uma tendência a ser ritmada pelos horários de distribuição do alimento mostrando-se pouco influenciada pelas variáveis meteorológicas. O consumo das dietas experimentais contendo os menores percentuais de feno de erva-sal proporcionou aumento na frequência respiratória dos mesmos, sem, no entanto alterar a temperatura retal.

Palavras-chave: bem-estar, bioclimatologia, palma forrageira.

**Ingestive behavior and physiological parameters of Sindhi cattle fed
increasing levels of oldman saltbush hay**

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of meteorological variables and diets with different levels of oldman saltbush hay and spineless cactus on hourly responses of physiological parameters and ingestive behavior of Sindhi steers. Eight steers from Sindhi breed were used and distributed in a latin square design with four treatments: 15, 30, 45 and 60% of oldman saltbush hay inclusion, in four periods. It was analyzed the feeding behavior and the environment parameters. Meteorological variables throughout the day exerted strong influence on all physiological responses of Sindhi cattle. However, the

activities distribution of ingestive behavior (eating, rumination, and resting) over 24 hours showed a tendency to be rhythmical by the times of feed distribution, showing themselves to be little influenced by the meteorological variables. The intake of experimental diets containing the lowest percentage of oldman saltbush hay breed promoted an increase in the respiratory frequency of sindhi steers, without changing the rectal temperature.

Key Words: welfare, thermal comfort, spineless cactus.

4.1. INTRODUÇÃO

O estresse calórico pode ser considerado um dos principais fatores limitantes à produção de bovinos em clima quente (Silva, 2000), pois as elevadas temperaturas podem interferir no consumo de alimentos (Beede & Collier, 1986; Damasceno et al., 1998; Silanikove, 2000), no ganho de peso (Santos, 1999), nas taxas reprodutivas (Bényei & Barros, 2000; Pires et al., 2002) e na produção de leite (Damasceno et al., 1998; Martello et al., 2004).

Em condições climáticas extremas, alguns comportamentos relacionados com a regulação do consumo e perda de água têm um papel importante na conservação da termoneutralidade nos homeotérmicos. Assim, a capacidade de resistir a ambientes áridos torna-se possível pela seleção de condições mais suaves que diminuem o estresse dos animais, podendo, até mesmo, evitar a necessidade de adaptações fisiológicas. Deste modo, os padrões de comportamento se constituem em um dos meios mais efetivos

pelos quais os animais adaptam-se a diversos fatores ambientais, podendo indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal pelo uso de diferentes manejos.

Um aspecto importante na ingestão alimentar de ruminantes refere-se ao conhecimento dos horários de concentração do pastejo pelos animais. O comportamento ingestivo nos ruminantes varia devido a uma série de fatores ligados ao alimento, ao ambiente e ao animal. Logo, ao analisar o consumo de alimentos dos ruminantes, deve-se levar em consideração a composição químico-bromatológica da dieta, especialmente o teor de fibra em detergente neutro (FDN) e o tamanho da partícula (Fischer et al., 2002), ou mesmo, os horários, a Frequência e os intervalos de tempo entre o arraçoamento (Chase et al., 1976; Jaster & Murphy, 1983).

A ingestão alimentar em ruminantes além de muito influenciada pelas condições climáticas, também é, afetada pelo tipo de alimentos oferecidos na dieta, alterando, por sua vez, o comportamento alimentar, os níveis de produção e a taxa de fertilidade. Segundo Pereira et al., 2008, o fornecimento de rações com alto teor de fibra, ou baixa densidade energética para ruminantes, indicam que o seu consumo é limitado pelo efeito de “enchimento” do rúmen retículo antes mesmo que o animal satisfaça a sua demanda de energia e proteína, todavia, se a densidade energética é elevada, ou a concentração de fibra é baixa, a ingestão passa a ser limitada pela demanda fisiológica de energia.

Em ambientes de temperaturas elevadas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento, o metabolismo basal e

energético, enquanto que a temperatura corporal, a Frequência respiratória e a taxa de sudção aumentam (Souza et al., 2007). Segundo Sota et al., (1996), as alteraões dos parâmetros fisiológicos indicam a tentativa do animal de minimizar o desbalanço térmico para manter a homeotermia, sendo assim, a observação da temperatura retal e da Frequência respiratória podem ser consideradas as melhores referências fisiológicas para estimar a tolerância ao calor em animais sobre situação de estresse térmico (Bianca et al., 1978; Azevedo et al., 2008).

Segundo Neves et al., (2009), um ambiente é caracterizado por um número muito grande de fatores meteorológicos, que interagem formando o clima de uma região. Logo, em se tratando de conforto térmico animal, esses fatores não devem ser estudados de forma isolada, sendo reduzidos a uma única variável que represente a combinação de todos estes valores. Neste sentido, segundo os mesmos autores, alguns índices de conforto térmico, agregando dois ou mais elementos climáticos, têm sido utilizados para se avaliar o impacto dos fatores ambientais sobre a produção animal. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), proposto para conforto humano, tem sido utilizado para se descrever o conforto térmico de animais (Silva, 2000). Outro índice também desenvolvido é o Índice de Temperatura Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por Buffington et al., (1981). Este índice foi desenvolvido para vacas leiteiras criadas a pasto e leva em consideração a radiação térmica, fator ambiental importante para os animais criados nestas condições.

Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das variáveis meteorológicas e das dietas com diferentes níveis de feno de erva-sal

(*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) sobre as respostas horárias dos parâmetros fisiológicos e comportamento ingestivo dos novilhos da raça Sindi.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2007 a janeiro de 2008, no Campo Experimental Caatinga, localizado na Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE.

Foram utilizados oito animais da raça Sindi (quatro fistulados e quatro não-fistulados no rúmen), não-castrados, com uma média de doze meses de idade, oriundos do sistema extensivo de produção da caatinga, com peso corporal médio inicial de 150 kg. Antes de iniciar o experimento, os animais foram previamente identificados com brincos numerados e vacinados contra a febre-aftosa, vermifugados, pesados e distribuídos em baias individuais (1,00m x 1,60m) cobertas com tela de polietileno preta, com capacidade de retenção de iluminação de 70%, providas de comedouro, bebedouro e saleiro individuais.

As dietas experimentais foram compostas por volumosos, em quatro níveis de feno de erva-sal e palma forrageira, além de concentrado (Tabela 1).

O feno da erva-sal foi produzido na Embrapa Semiárido e a palma-forrageira gigante foi adquirida em propriedade privada no município de Jutaí-PE.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4, duplo, para a avaliação do comportamento ingestivo. Já para a avaliação dos

parâmetros fisiológicos foi utilizado um quadrado latino 4x4, duplo, com esquema fatorial duplo (4x12), no qual, os fatores foram: quatro dietas compostas por diferentes níveis de inclusão do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) x doze horários (01h00min; 03h00min; 05h00min; 07h00min; 09h00min; 11h00min; 13h00min; 15h00min; 17h00min; 19h00min; 21h00min e 23h00min), com quatro repetições.

Durante o experimento as dietas foram ofertadas em dois horários, as nove e às quatorze horas, permitindo uma sobra de 10%. Foram recolhidos 5% do total de alimento ofertado e o total das sobras, que foram amostradas, acondicionadas em bandejas devidamente identificadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 60°C ($\pm$ 5°C), durante 72 horas.

As amostras das dietas foram processadas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm e analisados para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e sódio (Na) segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) através de metodologias descritas por Mertens, (2002). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - UFPE e no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido-PE.

Foram também, estimados os teores carboidratos totais (CT): $[CT=100-(\%PB+\%EE+\%MM)]$ e carboidratos não fibrosos (CNF): $[CNF=100-(\%PB+\%EE+\%MM+\%FDN)]$ segundo metodologias descritas por Sniffen et al. (1992). Na Tabelas 1 estão descritas as composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas totais.

Tabela 1. Composição química das dietas experimentais em função dos níveis de inclusão de feno de erva-sal

Variáveis	Feno de erva-sal (% da MS)			
	15	30	45	60
Feno de erva-sal	15	30	45	60
Palma forrageira	60	45	30	15
Concentrado	25	25	25	25
Farelo de soja	0,600	0,400	0,400	0,198
Farelo de milho	0,316	0,504	0,520	0,722
Uréia	0,004	0,016	-	-
Suplemento mineral e vitamínico	0,080	0,080	0,080	0,080
Composição química das dietas (% da MS)				
MS	55,75	63,61	68,06	79,00
MO	84,20	84,20	82,13	83,65
MM	15,20	15,80	16,10	15,54
PB	8,74	12,94	12,07	9,84
FDN	34,11	42,53	41,76	53,25
FDA	16,51	21,82	23,76	28,74
EE	1,43	1,67	1,90	1,52
CT	74,63	69,59	69,94	73,10
CNF	40,53	27,06	28,18	19,85
Na	1,77	2,70	3,20	3,46

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; EE = extrato etéreo; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos; Na = sódio

As avaliações dos parâmetros fisiológicos de frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR), foram realizadas em doze horários pré-estabelecidos, (01:00; 03:00; 05:00; 07:00; 09:00; 11:00; 13:00; 15:00; 17:00; 19:00; 21:00 e 23:00 horas). Para a determinação da TS, utilizou-se o termômetro de infravermelho a 10 cm de distância da pele em cinco locais distintos (fronte, pescoço, caixa torácica, flanco e pernil), que originaram a média. Enquanto que para a TR, utilizou-se um termômetro clínico veterinário, introduzido a 10 cm no reto de cada animal por dois minutos. Já a

FR, quantificado em número de respirações por minuto, foi obtida pela contagem da movimentação do flanco dos ovinos durante 15 segundos e multiplicando por quatro, obtendo-se a frequência por minuto.

Para a obtenção dos dados da caracterização do ambiente térmico, foi instalado na área experimental, um abrigo meteorológico, contendo termohigrômetro, termômetro de globo negro e anemômetro digital, para obtenção das leituras de: temperatura de bulbo seco e úmido, temperatura de globo negro e velocidade do vento. Estes dados foram coletados no décimo dia de cada período experimental, de hora em hora, durante 24 horas. Com esses dados foram calculados a temperatura do ar (T_a), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).

A determinação da eficiência térmica pelo índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), conforme descrito por Buffington et al., (1981), foi obtida pela equação:

$$ITGU = 0,72 (T_g + T_{bu}) + 40,6$$

onde: T_g = temperatura do termômetro de globo negro ($^{\circ}\text{C}$) e T_{bu} = temperatura de termômetro de bulbo úmido ($^{\circ}\text{C}$).

Para determinar os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) conforme descrito por Buffington et al., (1982), foi obtida pela equação:

$$ITU = 0,8 T_a + UR (T_a - 14,3)/100 + 46,3$$

em que, T_a - temperatura do bulbo seco, $^{\circ}\text{C}$, e UR - umidade relativa do ar, %.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo procedeu-se o teste de Tukey, utilizado o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2003), a 5% de probabilidade.

4.3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os valores meteorológicos de umidade relativa do ar (UR), temperatura do ar (Tar) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), observados durante o ensaio bioclimatológico, ao longo das 24 horas, encontram-se na Figura 1.

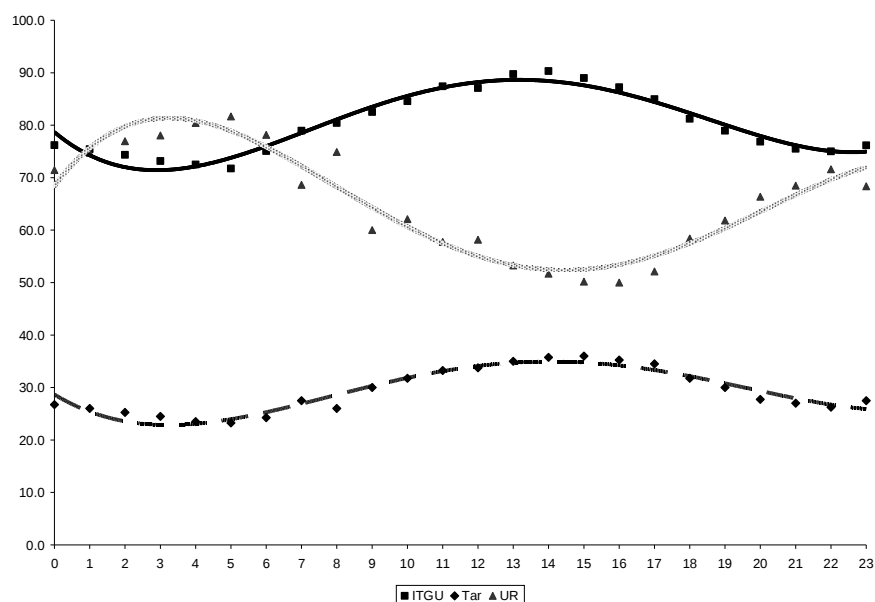


Figura 1. Valores horários do índice de temperatura de globo negro e umidade do ar (ITGU), temperatura do ar (Tar) e umidade relativa (UR) sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco

A Tar apresentou mínima de 23,25°C encontrada às cinco da manhã e máximas temperatura do ar de 36°C encontrada às 15 horas. A partir desses dados, certamente constatou-se que durante todo o período experimental os novilhos Sindi foram submetidos a temperaturas superiores as consideradas como confortáveis para a espécie sujeitando-as ao estresse térmico. Segundo Nããs (1989), a faixa de temperatura ambiente confortável para a maioria dos ruminantes encontra-se entre 13 e 18°C. A mesma autora refere-se à

recomendação de temperatura de 4 a 24°C para vacas em lactação, podendo restringir esta faixa aos limites de 7 a 21°C em função da umidade relativa e da radiação térmica.

Esta situação de estresse térmico pode ser confirmada quando observamos os valores de ITGU durante o período experimental (Figura 1). De acordo com o National Weather Service, citado por Baêta (1985), valores de ITGU até 74, de 74 a 78, de 79 a 84 e acima de 84 definem situação de conforto, de alerta, de perigo e de emergência, respectivamente, para bovinos de leite. Os dados apresentados na Figura 01 demonstram que as condições climáticas durante o período experimental os novilhos Sindi mantiveram-se em situação de conforto térmico apenas no período compreendido das três às cinco da madrugada com mínimo ITGU de 71,74 às 05:00h, alternando-se situações de alerta, perigo e emergência nos demais horários dentro das 24 horas, com ITGU máximo de 87,22 às 16:00h. Os valores de ITGU encontrados na presente pesquisa estão de acordo com os encontrados por Souza et al. (2007), que trabalhando com gado Sindi na estação seca do semiárido paraibano, observando ITGU de 76,1 e 88,7 nos períodos da manhã e tarde, respectivamente.

Já a UR observada no presente experimento apresentou-se dentro de valores considerados adequados a troca de temperatura dos novilhos com o ambiente, estando de acordo com a literatura esta em torno de 60 a 70% (Muller, 1989; Machado & Grodzki, 1994).

Quando levado em consideração o efeito das condições ambientais representado pelo índice de temperatura e umidade (ITU), sobre o comportamento ingestivo dos novilhos Sindi (Figura 2), observou-se uma

tendência ao padrão de alimentação adotado concentrar-se no período diurno, com picos nos horários de fornecimento do alimento (9 e 14h). Estes resultados estão de acordo com Fischer et al., (2002), que trabalhando com vacas leiteira observaram a concentração das atividades de ingestão de alimentos entre seis e dezenove horas, atingindo os valores máximos entre nove e dez hora e entre dezessete e dezoito horas, horários de fornecimento da dieta. A concentração da atividade ingestiva durante a fase diurna do dia também foi observada em novilhas leiteiras (Deswysen et al., 1989), novilhos confinados (Ray & Roubicek, 1971) e ruminantes sob pastejo (Forbes, 1986; Fischer, 1996).

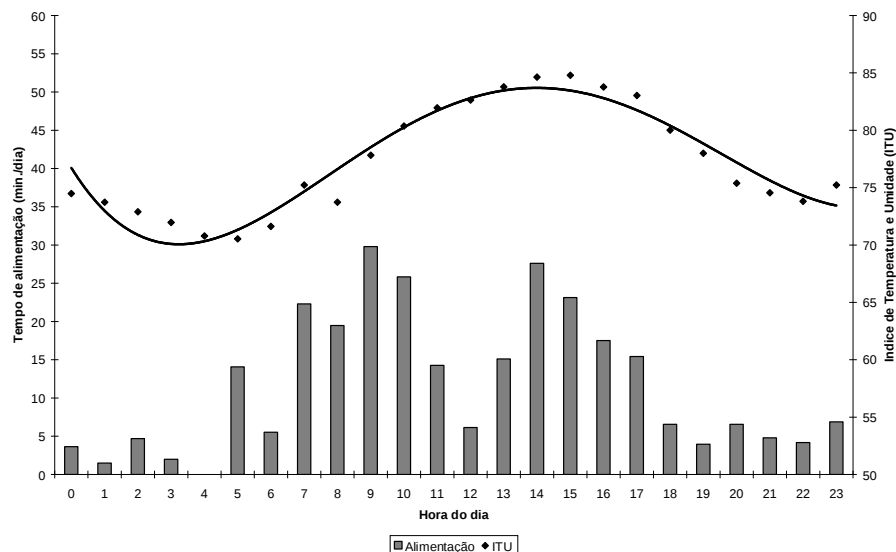


Figura 2. Valores horários do índice de temperatura e umidade do ar (ITU) e tempo de alimentação dos novilhos Sindi sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco

A atividade de ruminação (Figura 3) foi mais consistente entre as 18 e 8h, horários estes caracterizados por apresentar uma tendência aos menores valores de índice de temperatura e umidade (ITU). Como as atividades de ruminação e digestão são responsáveis pela maior liberação do incremento calórico proveniente da dieta, a opção por executar esta atividade nos períodos

de menor ITU, como os observados no presente estudo, pode refletir a capacidade adaptativa destes animais a regiões de clima mais quente. Por outro lado, os novilhos Sindi também apresentaram uma tendência de atividade de ruminação entre 11 e 12h, ainda que menos expressiva, esta atividade coincide com o intervalo entre refeições. Estes resultados estão de acordo com Deswysen et al., (1989, 1993) e Fischer et al., (2002), que encontraram atividade de ruminação mais consistente nos períodos da noite e da madrugada.

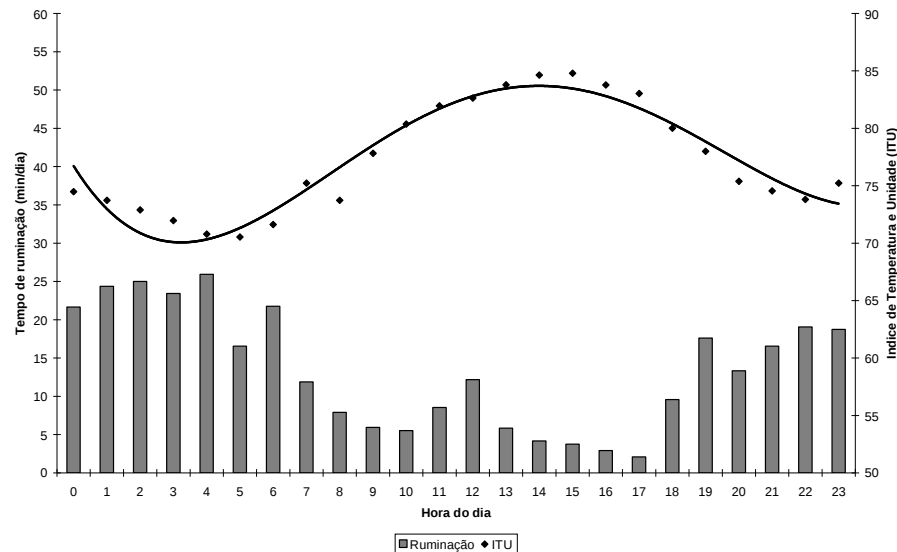


Figura 3. Valores horários do índice de temperatura e umidade do ar (ITU) e tempo de ruminação dos novilhos Sindi sobre as condições do Submédio do Vale do São Francisco

Podem ser observados na Tabela 2 os valores correspondentes aos parâmetros fisiológicos: Frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR) dos novilhos Sindi recebendo rações com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%). Foi observada diferença estatística significativa ($P < 0,05$) dentro da variável FR nas diferentes dietas experimentais (Tabela 2). Nas quais, os maiores teores de feno contidos

nas dietas (45 e 60% de feno de erva-sal), possibilitaram menor FR aos animais.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros fisiológicos: Frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS) e temperatura retal (TR) de bovinos Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%)

Variáveis	Proporção de feno de erva-sal (%)				Médias	CV%
	15	30	45	60		
FR (mov./min)	26,8 a	25,56 a	20,47 b	19,91 b	-	38,43
TS (°C)	32,65 a	33,04 a	32,84 a	32,54 a	32,77	4,97
TR (°C)	38,97 a	38,88 a	38,85 a	38,82 a	38,89	1,17

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferenciam entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

A maior FR nas dietas contendo 15 e 30% de feno de erva-sal pode ter sido provocada pela maior quantidade de carboidratos não-fibrosos (CNF) presentes nestas dietas, tratando-se de um alimento de elevada digestibilidade, de modo que, nas rações com 15 e 30% de feno de erva-sal permitiram mais rápida liberação de calor metabólico na digestão. Esta elevação da FR nas dietas com 15 e 30% de feno de erva-sal também pode estar relacionada com os elevados níveis de matéria orgânica (MO) presente nestas dietas (Tabela 1), indicando uma maior capacidade de fermentação da mesma, gerando mais calor. O calor excedente foi liberado através da evaporação pelas vias respiratórias, aumentando, conseqüentemente, a Frequência de respiração nesses tratamentos. Este mecanismo fisiológico garantiu a homeotermia dos novilhos Sindi em relação às dietas experimentais. Estes resultados diferem dos encontrados por Pereira et al. (2008), que não observaram diferença estatística na FR de novilhas de três grupos genéticos recebendo dietas com

diferentes níveis de fibra em detergente neutro (30 e 60%). Entretanto, para as variáveis TS e TR os comportamentos foram semelhantes ao presente estudo.

Ao avaliar a Frequência respiratória (FR) dos novilhos Sindi ao longo do dia (Figura 4), percebeu-se que, nos horários de ocorrência das maiores Tar e ITGU (Figura 3), os animais tenderam a apresentar os maiores valores de FR. Estes resultados foram observados nas diferentes dietas experimentais e indicam ainda que, os novilhos Sindi, apesar da elevação da FR nos horários mais quentes do dia, apresentavam-se com FR inferior aos 60 movimentos respiratórios/minuto, considerados por Hahn et al., (1997) como limite a partir do qual se caracterizaria o estresse térmico, estando de acordo com Azevedo et al., (2008). Turco et al., (1999), trabalhando com bovinos da raça Sindi nas mesmas condições meteorológicas, obtiveram FR média de 23 a 27 movimentos respiratórios/minuto, próximos aos obtidos no presente trabalho.

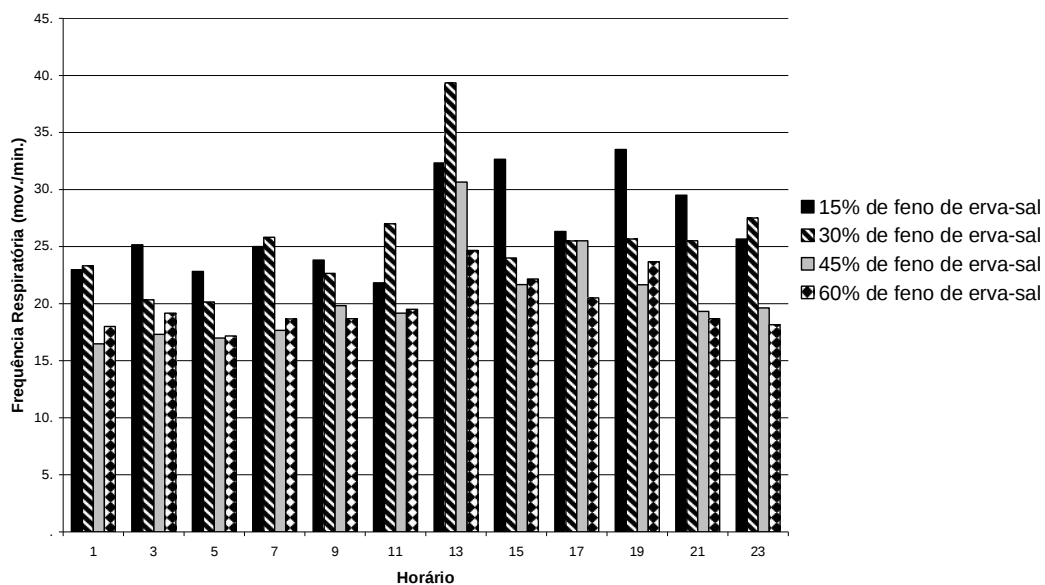


Figura 4. Valores médios horários da Frequência respiratória (FR) de novilhos da raça Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) nas condições do Submédio do Vale do São Francisco

A temperatura retal, como pode ser observada na Figura 5, apresentou uma elevação progressiva a partir das 7 horas tendo seu ponto máximo, às 17 horas, em todas as dietas experimentais. Isto pode ser justificado pelo acúmulo de calor no organismo animal, resultante do excesso de calor recebido do ambiente somado à produção de calor interna durante o dia e a incapacidade dos mecanismos termorreguladores em eliminar esse calor excedente (Nääs, 1998). Apesar dos elevados valores de ITGU observados na Figura 1, considerados críticos para algumas raças bovinas, os resultados da Figura 5 sugerem que a TR dos animais permaneceu dentro da faixa considerada normal para bovinos com mais de um ano de idade, de $38,5 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, por Kolb, (1987), o que indica adaptabilidade fisiológica dos bovinos da raça Sindi às condições ambientais do local do experimento.

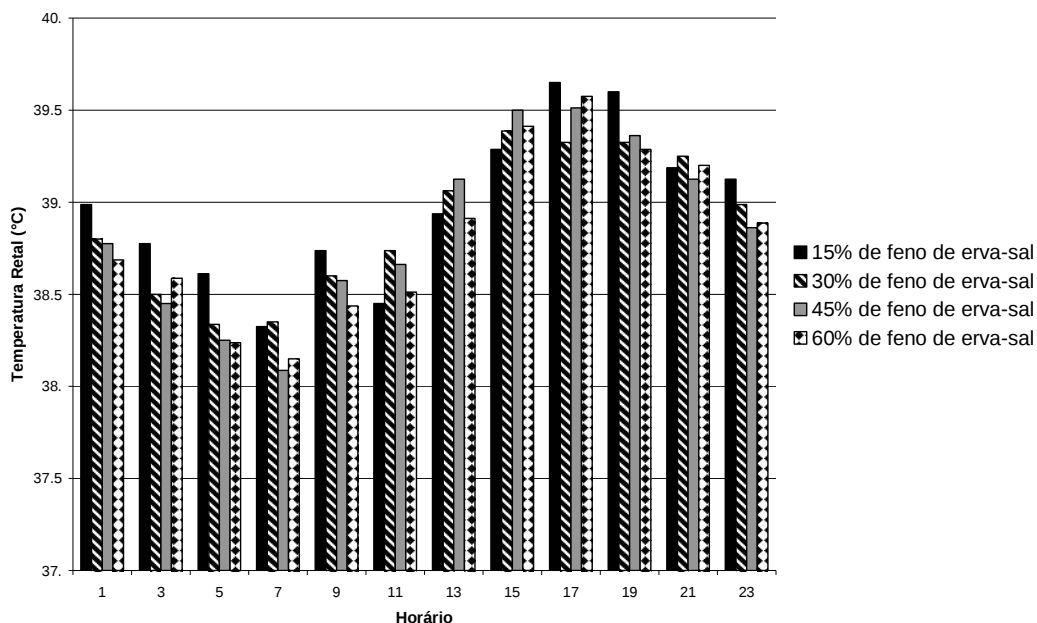


Figura 5. Valores médios horários da temperatura retal (TR) de novilhos da raça Sindi recebendo dietas com diferentes níveis do feno de erva-sal (15, 30, 45 e 60%) nas condições do Submédio do Vale do São Francisco

Assim, considera-se que, mesmo sobre condições de estresse térmico, com médias de Tar e ITGU superiores a 29,3°C e 80,2, respectivamente, os bovinos Sindi mantiveram a sua temperatura retal média em torno de 38,8°C, padrão considerado normal na espécie.

4.4. CONCLUSÃO

As variáveis meteorológicas ao longo do dia exerceram forte influências sobre todas as respostas fisiológicas dos bovinos Sindi. Entretanto, a distribuição das atividades do comportamento ingestivo (alimentação, ruminação e ócio), ao longo das 24 horas, demonstrou uma tendência a ser ritmada pelos horários de distribuição do alimento mostrando-se pouco influenciada pelas variáveis meteorológicas.

O consumo das dietas experimentais contendo os menores percentuais de feno de erva-sal pelos novilhos da raça Sindi proporcionaram aumento na Frequência respiratória dos mesmos, sem, no entanto alterar a temperatura retal.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, d. M. M. R.; Alves, a. A.; Feitosa, f. S.; Magalhães, j. A.; Malhado, C. H. M. Adaptabilidade de bovinos da raça pé-duro às condições climáticas do semi-árido do estado do Piauí. **Archivos de zootecnia**, vol. 57, núm. 220, p. 516, 2008.

Baêta, F. C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri: University of Missouri, 218p, 1985.

Beede, D. K. and Collier, R. J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science**, 62: 543-554, 1986.

Bényei, B. e Barros, C. C. W. Variações fisiológicas de parâmetros reprodutivos em vacas de raça Holandesa importadas da Hungria para o Nordeste brasileiro. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 37, 2000.

Bianca, W.; Kunz, P. **Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude**. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

Buffington, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D. Black Globe-Humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

Buffington, D. E.; Collier, R. J.; Canton, G. H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, 1982. 16 p.(Paper 82- 4061).

Chase, L. E.; Wangsness, P. J.; Baumgardt, B. R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.11, p.1923-1928, 1976.

Damasceno, J. C., F. Baccari Júnior E L. A. Targa. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 27: 595-602, 1998.

Deswysen, A. G.; Dutilleul, P. A.; Godfrin, J. P.; Ellis, W. C. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.2739-2747, 1993.

Deswysen, A. G.; Dutilleul, P.; Ellis, W. C. Quantitative analysis of nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers with different voluntary intakes and effects of monensin. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2751-2761, 1989.

Ferreira, D. F. Sisvar versão 4.2. DEX/UFLA, 2003.

Fischer, V. Deswysen AG. Dutilleul P. Boever D. Padrões da Distribuição Nictermeral 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.31, n.5, p.2129-2138, 2002

Fischer, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1996. 243p. Tese (Doutorado em Zootecnia)

Forbes, J. M. **The voluntary food intake of farm animals**. Londres: Butterworth and Co, 1986. 206p.

Hahn, G. L., A. M. Parkhurst and J.B. Gaughan. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **Transactions of the ASAE**, 40: 97-121, 1997.

Jaster, E. H.; Murphy, M. R. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.6, p.802-810, 1983.

Kolb, E. **Fisiologia veterinária**. 4ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 612 p, 1987.

Machado, M. S.; Grodzki, L. Aspectos climáticos regionais e a ecologia zootécnica. In: IAPAR (Londrina, PR). A produção animal na agricultura familiar do Centro-Sul do Paraná. Londrina, 1994. p.23-37. (IAPAR. Boletim Técnico 42).

Martello, L. S. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesa em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33: 181-191, 2004.

Mertens, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463- 1481, 1997.

Muller, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Sulina, 1989.262 p.

Nããs, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo:Ícone, p.183, 1989.

Neves, M. L. M. W; Azevedo, M. de; Costa, L. A. B.; Guim, A.; Leite, A. M.; Chagas, J. C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009

Pereira, J. C.; Cunha, D. N. F. V.; Cecon, P. R. Desempenho, temperatura retal e Frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.328-334, 2008

Pires, M.F.A. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, no verão e inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 54: 57-63, 2002.

Ray, D. E.; Roubicek, C. B. Behavior of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, v.33, n.1, p.72-76, 1971.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna**. Agropecuária Tropical. Recife, 1999.

Silanikove, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livest. Prod. Sci.**, 67: 1-18, 2000.

Silva, D. J. S.; Queiroz, A. C. **Análise de alimentos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

Silva, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel., 2000.

Sniffen, C. J; O'connor, J. D.; Van Soest, P. J. Fox, D. G.; Russell, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

Sota, R. L. De La; Risco, C. A.; Moreira, F. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaing, v. 74, p. 133, 1996.

Souza, B. B. de; Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no Semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 883-888, 2007.

Turco, S. H. N.; Araújo, G. G. L.; Teixeira, A. H. C.; Abreu, P. G.; Mesquita, E.; Alencar, S. C. Temperatura retal e Frequência respiratória de bovinos da raça Sindi sob condições térmicas do semi-árido brasileiro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36. Porto Alegre. **Anais...** SBZ. Porto Alegre. 1999.

5.0. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o nível de estresse ambiental ao qual são submetidos os rebanhos bovinos no Semiárido brasileiro, o conhecimento do comportamento alimentar e dos parâmetros fisiológicos dos animais mais adaptados deve ser considerado de grande relevância na adequação do sistema de produção às necessidades da atividade produtiva. Elevando, assim, os índices de produtividade local.

Os bovinos da raça Sindi demonstraram-se adaptados à produção no Semiárido brasileiro.