

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**EFEITO DA INGESTÃO DE CROMO SOBRE O
GANHO DE PESO E DE ALGUNS CONSTITUINTES
SANGÜÍNEOS DE BOVINOS MANTIDOS EM
PASTAGENS NO CERRADO**

Alexandre Lúcio Bizinoto

Zootecnista

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**EFEITO DA INGESTÃO DE CROMO SOBRE O
GANHO DE PESO E DE ALGUNS CONSTITUINTES
SANGÜÍNEOS DE BOVINOS MANTIDOS EM
PASTAGENS NO CERRADO**

Alexandre Lúcio Bizinoto

Orientador: Prof. Dr. Edmundo Benedetti

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Produção Animal).

UBERLÂNDIA – MG

Setembro – 2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFU / Setor de
Catalogação e Classificação

B625e Bizinoto, Alexandre Lúcio, 1969-
Efeito da ingestão de cromo sobre o ganho de peso e de alguns
constituintes sanguíneos de bovinos mantidos em pastagens no cerrado
/ Alexandre Lúcio Bizinoto. - Uberlândia, 2005.
100f. : il.
Orientador: Edmundo Benedetti.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.
Inclui bibliografia.
1. Nutrição animal - Teses. I. Benedetti, Edmundo. II. Universidade
Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Vete-
rinárias. III. Título.

CDU: 636.085(043.3)

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – Áreas de Concentração Clínica e Cirurgia – Produção Animal
Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Uberlândia

Dissertação defendida e aprovada em 07 de outubro de 2005, pela comissão examinadora constituída por:

Prof. Dr. Edmundo Benedetti
Orientador



Prof. Dr. Luiz Junior Magalhães Azeira



Profª. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento



Prof. Dr. Marcelo Emilio Beletti
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias



"Nunca andes pelo caminho traçado,
pois ele conduz somente
onde outros já foram."
Alexander Graham Bell

Dedico este trabalho à minha esposa Júnea, meus pais, Paulo e Tereza, e aos demais familiares pelo estímulo, apoio e compreensão aos diversos momentos vividos durante este processo de amadurecimento profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos concedidas e por seus ensinamentos que muito colaboraram para minha formação humana.

Ao Professor Doutor Edmundo Benedetti, por sua dedicação, orientação, amizade e confiança no meu trabalho.

Ao Professor Doutor Ednaldo Carvalho Guimarães, pela valiosa ajuda nas análises e discussões estatísticas dos dados.

Ao corpo docente da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade e conhecimentos gerados.

A FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba e sua mantenedora FUNDAGRI. Em especial aos amigos Dionir Dias de Oliveira Andrade, João Machado Prata Júnior, Adilson de Paula Almeida Aguiar, Luís César Dias Drumond, André Luiz Rios Rodrigues e Adriana Cristina Mancin, por acreditarem e apoiarem a condução do projeto.

Aos colegas docentes, administrativos e funcionários que não mediram esforços ao cumprirem as diversas fases que compuseram o projeto de pesquisa.

A equipe de trabalho composta pelos egressos zootecnistas Lúcio Flávio do Carmo Borges e Luiz Antônio Melo Júnior, bem como pelos graduandos Bruno de Faveri Fávero e demais alunos do curso de Zootecnia da FAZU, pela dedicação e esforço na execução das atividades de rotina desenvolvidas durante o período experimental.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, pelos dados climáticos gentilmente cedidos ao projeto.

E à Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, em especial aos Sres. Oswaldo de Souza Garcia, Marcos Sampaio Baruselli e demais colaboradores da empresa, pela confiança e concessão de recursos para fins de auxílio à pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUÇÃO.	14
II. REVISÃO DA LITERATURA.	16
2.1. Pecuária bovina brasileira	16
2.2. Estresse calórico na bovinocultura	18
2.3. Sombra e o conforto térmico.	20
2.4. Cromo e os efeitos do estresse.	21
2.5. Alimentação e o bem-estar animal.	22
2.6. Índice de Temperatura e Umidade versus conforto térmico na bovinocultura.	26
III. MATERIAL E MÉTODO.	28
3.1. Local.	28
3.2. Clima e Solo.	30
3.3. Animais.	30
3.4. Suplementação mineral.	32
3.5. Duração do experimento.	34
3.6. Colheita de dados	34
3.5. Delineamento experimental e tratamentos.	38
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	42
4.1. Composição químico-bromatológica da pastagem.	42
4.2. Condições climáticas.	43
4.3. Desempenho dos animais.	45
4.4. Ambiente criatório e o desempenho dos animais.	47
4.5. Efeitos e interações dos fatores de variação.	59
4.5.1. Interações entre os fatores Raça, Cromo e Sombra.	59
4.5.2. Interações entre dois fatores.	71
4.6. Consumo dos suplementos minerais.	74
VI. CONCLUSÕES.	77
VII. REFERÊNCIAS.	78
APÊNDICES.	91

Apêndice A1. Análise de variância para ganho médio diário (GMD), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca. .	92
Apêndice A2. Análise de variância para ganho médio diário (GMD), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	92
Apêndice B. Análise de variância para ganho em peso total (GPT) mediante as interações entre as raças, fontes de cromo e oferta de sombra, durante o período experimental.	93
Apêndice C1. Análise de variância para cortisol plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	93
Apêndice C2. Análise de variância para cortisol plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	94
Apêndice D1. Análise de variância para glicose plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	94
Apêndice D2. Análise de variância para glicose plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	95
Apêndice E1. Análise de variância para proteína plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	95
Apêndice E2. Análise de variância para proteína plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	96
Apêndice F1. Análise de variância para uréia plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	96
Apêndice F2. Análise de variância para uréia plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	97
Apêndice G1. Análise de variância para cálcio plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	97
Apêndice G2. Análise de variância para cálcio plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	98
Apêndice H1. Análise de variância para fósforo inorgânico plasmático (Pi), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na Seca.	98
Apêndice H2. Análise de variância para Pi plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	100
Apêndice I1. Análise de variância para leucócitos, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.	100
Apêndice I2. Análise de variância para leucócitos, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.	100

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores médios percentuais, na matéria seca, dos componentes nutricionais das pastagens de <i>Panicum maximum</i> Jacq nas estações Seca e Chuvosa durante o experimento.	42
Tabela 2. Índices médios climáticos e índices de temperatura e umidade (ITU) médios dos meses que integraram a Estação Seca do experimento.	43
Tabela 3. Índices médios climáticos e índices de temperatura e umidade (ITU) médios dos meses que integraram a Estação Chuvosa do experimento.	44
Tabela 4. Médias dos ganhos médios diários (GMD) em kg dos grupos raciais durante os meses que integraram a Estação Seca.	45
Tabela 5. Médias dos ganhos médios diários (GMD) em kg dos grupos raciais durante os meses que integraram a Estação Chuvosa.	46
Tabela 6. Ganho médio diário (GMD), em kg, dos bovinos avaliados mediante os efeitos das interações entre as raças (Nelore e Mestiço holandês), fontes de cromo inorgânica (Cr I) e orgânica (Cr O), e oferta (Com) ou não (Sem) de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.	60
Tabela 7. Ganho em peso total (GPT) dos bovinos mediante os efeitos das interações entre as raças (Nelore e Mestiço holandês), fontes de cromo inorgânica (Cr I) e orgânica (Cr O), e oferta (Com) ou não (Sem) de sombra, após 336 dias de avaliação.	63
Tabela 8. Valores médios de Cortisol nas amostras de sangue dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.	65
Tabela 9. Valores médios de Glicose no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.	66
Tabela 10. Teores de Proteína plasmática nas amostras de sangue dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), sombreados (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.	67
Tabela 11. Valores médios de Uréia no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.	68

Tabela 12. Valores médios de Cálcio (Ca) no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.	70
Tabela 13. Número de Leucócitos no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), durante as estações Seca e Chuvosa.	71
Tabela 14. Número de Leucócitos no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandês (H), com (C/Sombra) ou sem (S/Sombra) a oferta de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.	72
Tabela 15. Valores de Fósforo Inorgânico (Pi) no plasma dos bovinos Nelores (N) e mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), durante as estações Seca e Chuvosa.	73
Tabela 16. Valores de Fósforo Inorgânico (Pi) no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandeses (H), com (C/Sombra) ou sem (S/Sombra) oferta de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa. . .	74
Tabela 17. Consumo médio diário de suplementos minerais com fonte inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O) de cromo, durante 225 dias de experimento.	74
Tabela 18. Consumo médio diário dos suplementos minerais, com oferta (C/Sombra) ou não de sombra (S/Sombra), durante 225 dias de experimento.	75
Tabela 19. Consumo médio diário, em g, de suplementos minerais com fonte inorgânica ou orgânica de cromo, com oferta ou não sombra, durante 225 dias de experimento.	76

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Vista aérea das unidades experimentais	28
Figura 2. Diferenças na oferta de forragem durante as estações seca e chuvosa do período experimental	29
Figura 3. Fenil para suplementação volumosa em área sombreada	29
Figura 4. Lotes de bovinos zebuínos fixos em seus respectivos tratamentos	31
Figura 5. Lotes de bovinos mestiços taurinos fixos em seus respectivos tratamentos	31
Figura 6. Combate a ectoparasitas aplicado a todos os tratamentos	32
Figura 7. Pesagem dos bovinos em balança eletrônica	35
Figura 8. Coleta de sangue através de "Vacutainers"	36
Figura 9. Amostras sanguíneas para análises laboratoriais e determinação das concentrações das variáveis avaliadas	37
Figura 10. Sombreamentos nas áreas de lazer dos tratamentos T2 e T4 indicados pelas setas	39
Figura 11. Estrutura de sombreamento nas áreas de lazer dos tratamentos T2 e T4	39
Figura 12. Caixote saleiro sem tampa para sal mineral.	40
Figura 13. Ganho em peso diário (GMD) de bovinos Nelores (N) expostos a variados índices de temperatura e umidade (ITU) e submetidos a suplementação mineral com diferentes fontes de cromo (Inorgânica ou Orgânica) e à oferta ou não de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.	47
Figura 14. Ganho em peso diário (GMD) de bovinos mestiços holandês (H) expostos a variados índices de temperatura e umidade (ITU) e submetidos a suplementação mineral com diferentes fontes de cromo (Inorgânica ou Orgânica) e à oferta ou não de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa	48
Figura 15. Número de Leucócitos ($\text{n}^\circ/\text{mm}^3$) plasmáticos de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	49
Figura 16. Número de Leucócitos ($\text{n}^\circ/\text{mm}^3$) plasmáticos de bovinos mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	50
Figura 17. Teores médios de Cortisol ($\mu\text{g}/\text{dL}$) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	51

Figura 18. Teores médios de Cortisol ($\mu\text{g/dL}$) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandesa (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	51
Figura 19. Teores médios de Glicose (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	52
Figura 20. Teores médios de Glicose (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	53
Figura 21. Valores médios de proteínas (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	54
Figura 22. Valores médios de proteínas (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	54
Figura 23. Valores médios de Uréia (mg/dL) plasmática de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	55
Figura 24. Valores médios de Uréia (mg/dL) plasmática de bovinos mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	56
Figura 25. Valores médios de fósforo inorgânico (Pi em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	57
Figura 26. Valores médios de fósforo inorgânico (Pi em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços Holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	57
Figura 27. Valores médios de cálcio (Ca em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	58
Figura 28. Valores médios de cálcio (Ca em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços Holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa	58

EFEITO DA INGESTÃO DE CROMO SOBRE O GANHO DE PESO E DE ALGUNS CONSTITUINTES SANGÜÍNEOS DE BOVINOS MANTIDOS EM PASTAGENS NO CERRADO

RESUMO – Com o objetivo de avaliar o desempenho de novilhos *Bos indicus* (Nelores) e mestiços *Bos taurus* (mestiços holandeses) em pastejo intensivo, durante as Estações Seca (ES) e Chuvosa (EC), com oferta ou não de cromo orgânico (CrO) e de sombra artificial, 20 bovinos de cada grupo racial foram distribuídos equitativamente nos tratamentos T1 (suplementação mineral com fonte inorgânica de cromo, sem sombra), T2 (T1 mais sombra), T3 (suplementação mineral com fonte orgânica de cromo, sem sombra) e T4 (T3 mais sombra). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2x2. As pesagens e colheitas de sangue dos animais ocorreram a cada 28 dias. Os parâmetros sangüíneos avaliados foram os leucócitos, valores de cortisol, glicose, proteína, uréia, cálcio e fósforo. Diariamente os dados climáticos e o consumo dos suplementos minerais foram anotados. Durante as ES e EC, os Nelores apresentaram maiores concentrações de cortisol (7,46 e 4,81 µg/dL), glicose (79,83 e 90,17 mg/dL), uréia (27,40 e 32,5 mg/dL) e fósforo (6,04 e 6,68 mg/dL); neste mesmo período, os bovinos suplementados com CrO apresentaram maior nível de proteína (7,60 e 7,56 mg/dL) ($P < 0,05$). O consumo foi maior ($P < 0,05$) para o suplemento com CrO (159,7 g/UA/dia). O CrO e também a sombra possibilitaram maior ganho em peso (0,189 e 0,194 kg/dia, respectivamente) para a raça Nelore na ES ($P < 0,05$); na EC, o cromo inorgânico (CrI) propiciou maior desempenho ($P < 0,05$) aos mestiços holandês (0,871 kg/dia). A associação do CrO com sombra garantiu melhores resultados aos Nelores (0,250 kg/dia) e aos mestiços holandês (0,240 kg/dia) durante a Seca ($P < 0,05$). Conclui-se que o tratamento T4 apresentou-se mais eficiente, principalmente na ES.

Palavras-Chave: ambiente, estresse calórico, ingestão de minerais, mineral orgânico, sombra

EFFECT OF THE INGESTION OF CHROMIUM ON THE WEIGHT GAIN AND OF SOME SANGUINE REPRESENTATIVES OF BOVINE MAINTAINED IN PASTURES IN THE SAVANNAH

SUMMARY – With the objective of to evaluate the performance of steers belonging to the groups racial *Bos indicus* (Nelore) and crossbreed *Bos taurus* (crossbreed holstein) in intensive grazing, during the dry (DS) and rainy stations (RS), with offer or not of organic chrome (OC) and of artificial shadow, 20 bovine of each racial group were distributed equally among the treatments T1(mineral supplement with inorganic source of chromium, without shadow), T2 (T1 more shadow), T3 (mineral supplement with organic source of chromium, without shadow) and T4 (T3 more shadow), with randomized entirely design experimental in factorial scheme 2x2x2. The weightings and crop of blood of animal happened every 28 days. The appraised sanguine parameters were the leukocytes and the cortisol, glucose, protein, urea, calcium and phosphorus values. Daily the climatic data and the consumption of the mineral supplements were logged. During the DS and RS, Neloresented larger concentrations of cortisol (7,46 and 4,81 µg/dL), glucose (79,83 and 90,17 mg/dL), urea (27,40 and 32,5 mg/dL) and phosphorus (6,04 and 6,68 mg/dL); in this same period, the bovine supplemented with OC presented larger protein level (7,60 and 7,56 mg/dL) ($P < 0,05$). The consumption was larger ($P < 0,05$) for the supplement with OC (159,7 g/UA/day). OC and also the shadow made possible larger earnings in weight (0,189 and 0,194 kg/day, respectively) for the race Nelore in the DS ($P < 0,05$); in RS, the inorganic chrome (IC) it propitiated larger performance ($P < 0,05$) to the crossbreed holstein (0,871 kg/day). The association of the OC with shadow guaranteed better results to Neloresent (0,250 kg/day) and to the crossbreed holstein (0,240 kg/day) during the RS ($P < 0,05$). Conclude that the treatment T4 came more efficient, mainly in the DS.

Keywords: environment, stress caloric, ingestion of minerals, organic mineral, shadow

I. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produtos de melhor qualidade exige reflexões quanto às condições de criação dos animais de interesse econômico e dos processos envolvidos até a mesa do consumidor. Tais fatos sinalizam a necessidade de adequações em toda a cadeia de produção de maneira a obter produtos finais que atendam às exigências do mercado sem perder as condições de competitividade.

As indústrias, antecipando a esta tendência, procuram desenvolver programas de controle de qualidade, que garantam a permanência de seu produto no mercado. Esta atitude desencadeia uma série de ações sobre os demais segmentos da cadeia produtiva, os quais deverão se adequar às novas condições, a fim de permanecerem na atividade. Estas mudanças, se não conduzidas racionalmente, poderão excluir os integrantes destes segmentos, seja por práticas inadequadas ou até mesmo por custos elevados de produção.

Dentre as tendências percebidas no mercado mundial, destacam-se a desintensificação dos sistemas de produção na União Européia, com o objetivo de reduzir a poluição do solo e da água (ASSIS, 1997) e o bem estar dos animais, o qual deve ser considerado desde o ambiente criatório até a transformação e obtenção do produto final.

Neste contexto, quesitos como sistemas de criação, conforto térmico e alimentação, tornam-se os principais elementos a serem avaliados nas propriedades rurais.

O vasto território brasileiro, aliado ao clima e à fertilidade do solo diversificados, exige maiores cuidados na implantação e manejo das pastagens durante o ano, pois o sistema extensivo de produção tem por sua maior dificuldade a manutenção da oferta em quantidade e qualidade da forrageira aos bovinos.

Na pecuária de corte, resultados positivos normalmente estão associados à oferta contínua de alimentos com melhor qualidade e ao melhoramento genético animal, onde a precocidade torna-se uma importante meta e é trabalhada por meio de acasalamentos com máxima heterose, como, por exemplo, os mestiços Zebu x Europeu.

Agentes estressores comuns em ambientes criatórios brasileiros, provocam reações fisiológicas no organismo animal, as quais induzem as alterações das características qualitativas, bem como redução na expressão do potencial de produção. Dentre as reações, a mobilização de glicose para a corrente circulatória pode ser responsável pelo menor desempenho dos bovinos. Tal ação apresenta-se correlacionada as alterações nas secreções hormonais, que por sua vez interferem no metabolismo e aproveitamento dos minerais.

Sendo assim, torna-se imprescindível a validação de técnicas e estratégias de produção, que atendam às exigências de mercado e garantam a permanência do produtor na atividade.

Este experimento objetivou determinar o ganho em peso e alguns constituintes sangüíneos de bovinos machos, não castrados, suplementados com cromo orgânico e inorgânico, sob sombra ou não, mantidos em sistema de pastejo intensivo sob lotação rotacionada na região do Triângulo Mineiro durante as estações seca e chuvosa.

II. REVISÃO DA LITERATURA

Observar o bem estar animal tornou-se uma importante estratégia para os sistemas produtivos. Isto possibilita avaliar as interações entre o ambiente criatório, com seus agentes estressores, e o desempenho zootécnico. Para tanto, torna-se necessário melhor entendimento dos elementos interligados às variáveis ligadas ao bem estar dos animais.

2.1. Pecuária bovina brasileira

A grande maioria dos bovinos criados no Brasil são *Bos indicus* (zebuínos), esta superioridade numérica, associada ao baixo nível tecnológico aplicado aos rebanhos comerciais, evidenciam as potencialidades produtivas do rebanho, caso este seja submetido à adequadas estratégias de produção. Tal fato resultaria no registro de índices zootécnicos como os creditados aos *Bos taurus* (taurinos), em seu habitat de origem. Alencar (2004) justifica o domínio populacional zebuíno pela melhor adaptação dos mesmos ao clima tropical, onde há temperaturas médias altas, sazonalidades climáticas marcantes, pastagens com manejos inadequados e forte incidência de ecto e endoparasitas, características estas que muito comprometem o desempenho dos taurinos. Já Sprinkle *et al.* (2000) explicam a maior tolerância ao calor por parte dos *Bos indicus* em relação aos *Bos taurus* pelas diferenças quanto a eficiência no controle da temperatura corporal, resfriamento evaporativo, tempo de pastejo e produção de calor endógeno.

Hammond *et al.* (1998) destacam que melhores resultados poderão ser encontrados na busca de bovinos com boa qualidade de carcaça e eficiência reprodutiva em ambientes tropicais quando se promove o acasalamento entre raças de clima temperado com as adaptadas ao clima tropical, uma vez que estas se apresentam mais tolerantes a ambientes quentes. Os mesmos autores afirmam ainda que esta característica é importante para o sistema de produção de bovinos a pasto, pois a ingestão de alimentos está relacionada às condições e tempo de pastejo.

As pastagens são consideradas componentes importantes para a produção pecuária em todas as regiões brasileiras, onde estas são encontradas como nativas e cultivadas perenes, com pequena participação de forrageiras de corte e anuais (ZIMMER; EUCLIDES FILHO, 1997).

Barros; Hausknecht; Balsalobre (2004) apontam crescimento da produtividade média da pecuária de corte em 17% de 1991 a 2004, com redução de 7% no poder de compra do produtor. A taxa de abate nacional, que foi de 21% em 2003 segundo Nogueira; Mustefaga (2004), aliada a outros índices zootécnicos do rebanho brasileiro, refletem condições inadequadas de produção e maior fragilidade em mercados competitivos.

Na bovinocultura de corte a pasto, Zimmer e Euclides Filho (1997) informam ganhos médios anuais entre 0,273 e 0,540kg/cab/dia. Entretanto, destacam serem ideais ganhos médios acima de 0,400kg/cabeça/dia ao longo do ano, os quais permitem o abate dos animais aos 30 meses de idade.

Dentre as tendências na pecuária de corte, Alencar (2004) cita o cruzamento entre raças para o aumento da produtividade. Já Nogueira; Mustefaga (2004) apontam a busca por soluções alternativas de produção para reduzir custos; enquanto Barros; Hausknecht; Balsalobre (2004) destacam a intensificação generalizada dos sistemas de produção em longo prazo, devido aos custos mais baixos de produção em áreas de expansão da fronteira agropecuária.

Floriani (2001) e Anuário... (2001) relatam estar a maior parte do rebanho bovino brasileiro distribuída acima da latitude 30°S, ambiente criatório este definido por Baccari Jr. (1998) como sendo a área de clima quente no hemisfério Sul. Nesta macro-região, ao nível do mar, a temperatura média anual é superior a 20°C, com médias mínimas de 18°C (no inverno) e máximas de 30°C nas horas mais quentes do dia (TITTO, 1998). Entretanto, Silva (2000) ressalta a possibilidade de invernos com períodos mais rigorosos nos planaltos e terras altas das regiões tropicais, onde a temperatura oscila abaixo da mínima citada.

West (2003) cita que os animais homeotérmicos têm zonas ótimas de temperatura para produção dentro das quais não são gastas nenhuma energia adicional para aquecer ou esfriar os seus corpos. Com o efeito estufa, as condições

climáticas inapropriadas poderão prejudicar a produtividade, com possível aumento na mortalidade em áreas com ausência de instalações protetoras.

O bovino, por ser homeotérmico, sofre ação direta dos fatores climáticos, os quais podem interferir na capacidade do animal de se manter dentro de seus limites do conforto térmico. Dentre os fatores destacam-se a temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade de ventos (NÃÃS, 1989).

Dentre as estratégias capazes de auxiliar a manutenção da temperatura corporal dos bovinos, destaca-se o sombreamento, que pode ser ou não promovido por árvores. Entretanto, Haddad e Alves (2004) destacam a pequena quantidade de árvores na maioria das fazendas convencionais brasileiras em decorrência do desmatamento não planejado.

2.2. Estresse calórico na bovinocultura

Silva (2000) explica o estresse térmico como sendo uma reação fisiológica proporcional à intensidade da força exercida pelos componentes do ambiente térmico e à capacidade do organismo em compensar os desvios causados pela mesma.

Zebuínos adaptam-se bem em ambientes com temperaturas que variam entre 10 e 32°C (CARVALHO *et al.*, 2004). Intervalos entre 13 e 18°C são ideais para o *Bos taurus* expressar sua máxima produtividade. Nesta faixa, cerca de 75% do calor trocado entre o animal e o ambiente é dissipado por condução, convecção e radiação. Em adição à quantidade de calor ambiental, os mamíferos devem dissipar aproximadamente 1/3 do total dos nutrientes digestivos da alimentação sob a forma de calor. Sem a liberdade de fazê-lo, a temperatura basal tende a aumentar e os animais, instintivamente, para se manterem dentro da zona de conforto térmico, reduzem a ingestão de alimentos (NÃÃS, 1989).

McDowell (1975), citado por Titto (1998), confirma a redução na ingestão de matéria seca entre 20 a 30% pelos bovinos, relacionando este fato também à qualidade dos alimentos a eles ofertados.

Pires; Ferreira; Coelho (1999) citam que o estresse calórico em bovinos é percebido quando a produção de calor endógeno excede sua eliminação pelo

organismo, momento em que este responde com a redução de suas atividades basais e, por conseguinte, da produção.

Condições estressantes ativam o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) que, por meio do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), aumenta a secreção de glicocorticóides e catecolaminas (MÖST; PALME, 2002), destacando-se o cortisol plasmático (SILVA, 2003). Segundo Baruselli (2003) e Lopes; Tomich (2001), este hormônio atua antagonicamente à insulina, reduzindo a entrada e o metabolismo da glicose nos tecidos periféricos (músculo e gordura), economizando-a para os tecidos de maior demanda (cérebro e fígado).

Nos ruminantes em conforto, o metabolismo da glicose ocorre de 50 a 55% nos músculos, 20 a 30% nas vísceras, 0 a 15% no fígado e 10% no cérebro. A glicose participa da síntese de ATP por oxidação e torna-se precursora de carbono para a síntese de glicogênio, glicerol e ácidos graxos intramusculares (BROCKMAN, 1993; HOCQUETTE, 1998, citados por ORTIGUES-MARTY; VERNET; MAJDOUB, 2003).

O “turnover” da glicose nos ruminantes é realizado pelo fígado por meio dos substratos gliconeogênicos; este processo se manifesta devido às exigências nutricionais e aos estados hormonais dos animais (ORTIGUES-MARTY; VERNET; MAJDOUB, 2003). Estas reações induzem a eliminação de vários minerais, decorrentes da queima orgânica do fósforo e da excreção do cálcio, zinco, cobre, manganês e cromo pelas fezes e urina (GARCIA, 2002; ARAGON VASQUEZ; NARANJO HERRERA, 2003). Tais excreções justificam a indicação feita no NRC (1996), o qual sugere diferentes níveis nutricionais para animais em condições de estresse.

Silva (2003) afirma que os glicocorticóides atuam também sobre o sistema timolinfático reduzindo o número de linfócitos e anticorpos e, por conseguinte, a imunocapacidade do organismo no combate a infecções.

Uma vez caracterizado o ambiente criatório que abriga a maioria dos bovinos brasileiros e os efeitos do mesmo sobre a expressão do potencial e da qualidade da produção, torna-se necessário identificar estratégias de manejo e de nutrição aplicadas ao sistema de produção de bovinos a pasto, com o objetivo de reduzir os efeitos decorrentes dos agentes estressores.

2.3. Sombra e o conforto térmico

Segundo Martins (2001), a pecuária bovina brasileira caracteriza-se por ser predominantemente a pasto, porém mal manejados e desprovidos de espécies arbóreas devido ao desmatamento indiscriminado.

Mediante as condições impostas pelo clima tropical, estratégias de manejo podem proporcionar benefícios, dentre elas as adoções de áreas sombreadas, que podem reduzir em 30% ou mais a carga radiante sobre os animais (BACCARI JR., 1998).

Silva (2002) verificou que a proteção proporcionada pela sombra evita a radiação direta e não às outras fontes de radiação térmica e ao calor propriamente dito, pois esta estratégia não altera a temperatura do ar. Dado os elevados níveis de radiação solar nas zonas intertropicais, essa proteção torna-se essencial às atividades pecuárias.

Para melhores resultados na adoção desta estratégia, de acordo com Armstrong (1994), torna-se necessário avaliar o sistema de produção, clima da região e a produtividade dos animais, uma vez que estas variáveis se interagem continuamente incorrendo em maior ou menor desempenho dos bovinos envolvidos. Ele ressalta que a sombra de árvore é mais eficiente que a artificial, pois tem maior eficiência contra a insolação direta, reduz os efeitos da radiação e cria um ambiente fresco devido a liberação gradativa da umidade. Carvalho (1998) destaca a arborização em pastagens com a finalidade de servir como abrigo mais eficiente contra a radiação e os impactos de chuvas e ventos, fato que permitirá a atenuação das temperaturas, melhoria do conforto e, por conseguinte, aumento do desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

Wechsler; Troncoso; Baccari Jr. (1999) afirmam que a sombra permite maior controle da temperatura corporal para bovinos taurinos e também correlacionam a maior tolerância ao calor aos animais que apresentam pêlos curtos.

Mitlöhner *et al.* (2001) destacam a oferta de sombra para bovinos de corte como a melhor solução para a redução do estresse calórico, uma vez que quando comparada à estratégia de nebulização, esta não propicia o melhor desempenho.

Entretanto, Mitlöhner; Galyean; McGlone (2002) evidenciam serem necessários mais estudos em condições de criação similares às praticadas comercialmente.

2.4. Cromo e os efeitos do estresse

A Association Feed Control Oficial (2000), entidade responsável pela definição das normas e padrões dos alimentos destinados à produção animal, citada por Baruselli (2003), definiu os minerais orgânicos como “íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica, formando estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral”. Tal condição, segundo Moraes (2001), permite a redução dos riscos de toxidez, assim como também maior eficiência na suplementação de bovinos, uma vez que passará pelo trato digestivo e será absorvido no intestino sem depender da pressão iônica intestinal.

Dentre os alimentos que compõem a dieta dos bovinos, de acordo com Oliveira; Soares Filho (2005), destacam-se as forragens e os cereais, devido estes apresentarem grandes quantidades de cromo na sua composição. Dentre as fontes inorgânicas, destaca-se o cloreto de cromo; já para as orgânicas, podem ser encontrados cromo-L-metionina, complexo cromo-ácido-nicotínico, cromo picolinato e levedura de cromo.

Estudos com cromo na alimentação de bovinos, conforme Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) e Moraes (2001), são recentes e seus benefícios estão ligados ao desempenho (ganho em peso e produção de leite), ao sistema imune (aumento nos níveis de imunoglobulinas e anticorpos), à redução de desordens metabólicas (cetose subclínica) e à redução dos efeitos do estresse. Burton *et al.* (1996), em avaliações realizadas em culturas de células bovinas, associaram o cromo à função moduladora do sistema imune. Além disso, Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) citam o cromo como sendo um mineral encontrado, primariamente, nos tecidos animais na forma de moléculas organometálicas chamadas de fator de tolerância à glicose (GTF); este é composto de Cr^{+3} , ácido nicotínico, ácido glutâmico, glicina e cisteína. Este fator, segundo os autores, potencializa a ação da insulina facilitando a interação desta com seus receptores na superfície da célula, a qual pode até se

tornar inativa caso o Cr^{+3} não esteja presente, fato também observado por Aragon Vasquez *et al.* (2001).

Segundo Lopes; Tomich (2001), a função potencializadora insulínica associa o GTF aos efeitos anabólicos no organismo animal, pois a glicose torna-se uma fonte de energia dentro das células. Estes efeitos, associados às ações anabólicas do hormônio do crescimento (GH) e do fator de crescimento insulínico I (IGF-I), participam ativamente da síntese de proteínas, crescimento de tecidos magros e funcionamento de todos os órgãos do corpo.

O GTF também está associado ao aumento da produção do calor endógeno, pois estimula a conversão da tiroxina (T_4) em triiodotironina (T_3), o qual eleva a taxa metabólica e incrementa o metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos no fígado, rins, coração e músculos. Portanto, o GTF é necessário ao melhor desempenho dos animais (BURTON, 1995, citado por LOPES; TOMICH, 2001).

Carvalho; Barbosa; McDowell (2003) observaram baixa absorção intestinal de cromo, onde os compostos inorgânicos não atingem absorções superiores a 3%, mas formas orgânicas de cromo podem alcançar níveis de 10 a 25%. Pesce (2002) cita a taxa de absorção para o cromo orgânico entre 25 a 30% do total ingerido, enquanto que na forma inorgânica, esta absorção é menor que 2%. Mowat (1997) alerta para a possibilidade de interferência do zinco, vanádio e ferro, presentes nos suplementos minerais e nos alimentos, os quais podem reduzir a absorção do cromo na forma inorgânica.

Alguns trabalhos, segundo Baruselli (2003), apontam a redução da gordura e o aumento da musculatura corporal como reflexos da suplementação com cromo, fato que sugere a não suplementação de bovinos em fase de acabamento com este mineral. Entretanto, Nicodemo (2002) afirma que são necessários maiores estudos quanto ao uso de Cr^{+3} como suplemento para bovinos a pasto, na tentativa de melhor identificar seus benefícios para este sistema de produção.

2.5. Alimentação e o bem-estar animal

A oferta de alimento também pode interferir no bem-estar animal, fato que a torna uma outra condicionante do sistema de produção. Na bovinocultura, a

pastagem apresenta-se como o principal insumo de produção, exigindo a adoção de manejos adequados à espécie forrageira, ao clima, ao solo e à categoria animal, a fim de garantir as condições necessárias ao melhor desempenho dos bovinos.

Neste sentido, cabe destacar os dois ecossistemas de pastagens existentes no Brasil, onde abaixo do paralelo 20 encontram-se as pastagens de clima temperado e subtropical e acima, estão as pastagens perenes formadas por forrageiras tropicais (ASSIS, 1997).

Em regiões tropicais, onde a sazonalidade é marcante, conforme Reis *et al.* (2004), há maior concentração de produção forrageira no período das chuvas, onde são acumulados entre 70 e 80% da massa total; no período seco do ano, a quantidade produzida fica entre 20 e 30%.

Aguiar (2002) chama a atenção para as plantas forrageiras adaptadas ao ambiente tropical, as quais normalmente apresentam altas taxas de crescimento que, associadas ao avanço da maturidade, promovem a rápida redução do valor nutritivo e digestibilidade. Estas características, associadas ao arranjo estrutural das folhas, de acordo com Medeiros (2003), dificultam o corte pelos animais, os quais passam a dedicar mais tempo na apreensão da forragem e menos tempo à ruminação ao longo do dia. Ainda, estes fatores podem promover um maior desconforto, com interrupção da ingestão e, por conseguinte, redução do volume total diário ingerido.

Mertens (2001) ressalta a importância da maior disponibilidade de forrageiras para os ruminantes, pois as fibras influenciam a motilidade do rúmen, a produção de saliva e o pH ruminal; este último, por sua vez, é dependente da relação entre produção de ácidos graxos voláteis e secreções de agentes tamponantes salivares, os quais aumentam conforme a atividade mastigatória. A matéria orgânica degradável no rúmen é considerada como o fator que mais interfere na produção de ácidos e, por conseguinte, no pH ruminal. Sendo assim, quaisquer alterações neste fator interferem sequencialmente no consumo, na motilidade ruminal, no rendimento microbiano, na digestão da fibra e no não aproveitamento dos nutrientes para a engorda.

Forrageiras com baixos níveis protéicos são consideradas por Mertens (2001) e Allen (1997) pouco efetivas como alimentos tamponantes direto, sendo altamente

dependentes da saliva para a manutenção do ambiente favorável à atividade microbiana ruminal.

Minson (1990) destaca ser de 6 a 7,0% os níveis mínimos de PB para que os microrganismos ruminais possam degradar os nutrientes da fração fibrosa da forragem. Níveis baixos podem suprimir as taxas de digestão e passagem e, por conseguinte, o consumo de matéria seca.

Gramíneas pertencentes ao gênero *Panicum* quando imaturas apresentam índices de proteína bruta (PB) adequados aos bovinos de corte, porém em estágios mais avançados de desenvolvimento, os índices se aproximam do nível crítico (REIS et al., 2004). Os mesmos autores citam que a fração protéica da forragem é composta por nitrogênio não-protéico (NNP), oriundo do DNA, RNA e nitrato e por proteína verdadeira, a qual corresponde a 75% do nitrogênio (N) encontrado em enzimas circulantes nas folhas.

Assis (1997) destaca a energia e a glicose como fatores limitantes para melhores desempenhos dos bovinos submetidos às pastagens tropicais, principalmente nos sistemas de pastejo intensivo, durante a estação chuvosa.

Segundo Benedetti (1994), não há diferença significativa quanto aos níveis nutricionais para as forrageiras oferecidas na forma de pastejo sob lotação rotacionada. Sendo assim, para o melhor desempenho, deve-se garantir a oferta adequada à necessidade animal em matéria seca. Fato confirmado por Aguiar (2001), o qual afirma ser o manejo da pastagem a estratégia mais importante para garantir a oferta de forrageira com melhor valor nutritivo e destaca existir uma alta correlação entre consumo de forragem e melhor desempenho animal.

Zimmer; Euclides Filho (1997) afirmam que manejos adequados em pastagens cultivadas nas regiões tropicais, podem resultar em bons índices de produtividade para qualquer fase do sistema de produção dos bovinos de corte. Contudo, chama atenção para a maior fragilidade das pastagens nativas durante o período de inverno (seco), fato redutor do desempenho dos animais.

Forrageiras de alto potencial de produção, submetidas ao pastejo contínuo com baixa lotação, podem apresentar áreas de pastoreio desuniforme, super ou subpastejadas, condições que, respectivamente, poderão promover degradação e rejeição de partes da pastagem pelos animais ali manejados (AGUIAR, 2002).

Reis *et al.* (2004) explicam a sobrevivência dos ruminantes submetidos a pastagens mal manejadas e pobres em PB por meio da reciclagem de nitrogênio promovida pelos microrganismos ruminais; nestas condições os bovinos zebuínos destacam-se sobre os taurinos pela maior eficiência no aproveitamento do referido nutriente.

Neste sentido, Mendes *et al.* (2005) destacam a correlação positiva entre os níveis de proteína metabolizável no rúmen e a sua proporcionalidade aos níveis de proteína sérica, sugerindo que quanto maior a oferta de forrageiras de qualidade, maior será o índice apurado na corrente circulatória. Tal consideração também foi feita por González *et al.* (2000), os quais evidenciam ser a determinação da uréia sangüínea um bom parâmetro para a indicação do perfil metabólico protéico.

As principais proteínas plasmáticas (albumina, globulinas e fibrinogênio), sintetizadas principalmente pelo fígado, participam na manutenção da pressão osmótica e viscosidade sangüínea; no transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios e produtos de excreção; na coagulação e regulação do pH sangüíneo (GONZÁLEZ; SCHEFFER, 2002). Estes evidenciam a relação direta entre os níveis séricos e os níveis protéicos e de vitamina A, ou seja, ao estado nutricional e funcionalidade hepática do animal.

O fígado, segundo González; Scheffer (2002), também sintetiza a uréia a partir da amônia oriunda do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia ruminal.

Guimarães; Simões; Rodriguez (1992) afirmam haver relações diretas entre a concentração de P inorgânico no plasma e o estresse. Entretanto, Paulino (2004) evidencia a eficiência da homeostase do ruminante quanto ao metabolismo do fósforo por meio da reciclagem pela secreção salivar, a qual mostra-se influenciada pela ingestão de volumoso. O controle endócrino do fósforo, segundo González; Scheffer (2002) permite uma variação média de até 40% na concentração sangüínea, enquanto o do cálcio (Ca) permite a variação média de 16%. Estes mesmos autores citam que tal condição qualifica os teores sangüíneos de cálcio (Ca) como um bom indicador do estado nutricional dos animais.

O Ca sangüíneo apresenta-se nas formas: livre ionizada e ligada a moléculas orgânicas (proteínas) ou ácidos orgânicos. Sendo assim, o nível plasmático deste

elemento sofre influências do pH, concentração de albumina e da relação ácido-base.

Macedo (1995) associa a sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos a pasto, a longo prazo, à adoção de estratégias eficazes, que considerem as interações entre a temperatura ambiente, estacionalidade de produção forrageira, práticas de manejo e ambiência animal.

2.6. Índice de Temperatura e Umidade versus conforto térmico na bovinocultura

O conforto térmico dos animais de interesse econômico, segundo Silva (2000), depende principalmente das interações entre a temperatura e umidade atmosférica, os quais podem também ser combinados com ventos e radiação, fato que possibilita variações climáticas favoráveis ou não à manifestação do potencial genético de produção.

Para estimar o conforto térmico dos animais, são adotadas equações que associam as informações colhidas nas estações meteorológicas à manutenção da temperatura corporal dos bovinos. Dentre estas, a proposta por Buffington; Collier; Canton (1982) permite estimar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) por meio das interações entre a temperatura (T_{ar}) e a umidade relativa (UR) do ar, sendo que para esta última deve-se considerar sua correção às altas temperaturas encontradas na zona climática intertropical (CAMPOS *et al.*, 2001). Tal fato se justifica pela umidade relativa torna-se cada vez menor à proporção que aumenta temperatura do ar.

Baseado nos intervalos dos índices de temperatura e umidade e nas respostas fisiológicas dos bovinos, Hahn (1985) propôs a classificação das condições de conforto, a qual encontra-se descrita no Quadro 1.

Quadro 1. Índices de Temperatura e Umidade (ITU) e suas condições de conforto para bovinos.

Intervalos de ITU	Condição de conforto
$ITU \leq 70$	Normal
$71 \leq ITU \leq 78$	Crítico
$79 \leq ITU \leq 83$	Perigo
$ITU > 83$	Emergência

Campos *et al.* (2001) destacam a importância na determinação do índice de conforto térmico para os sistemas de produção pecuários em climas tropicais e subtropicais, devido aos altos valores da temperatura e da umidade relativa do ar destes ambientes, os quais podem ser limitantes ao desenvolvimento e à produção dos bovinos. Neste sentido, o ITU, baseado na temperatura máxima e umidade mínima, efetivamente responde pelo efeito do estresse térmico na produção (RAVAGNOLO *et al.*, 2000).

Hahn; Mader (1997) destacam que várias horas de exposição a ambientes com ITU maiores que 84, com pequena ou nenhuma recuperação noturna do conforto térmico pelos animais (com ITU= 74), pode resultar na morte dos animais considerados mais vulneráveis.

III. MATERIAL E MÉTODO

3.1. Local

O experimento foi instalado e conduzido na fazenda escola da FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba, situada na cidade de Uberaba/MG, a uma altitude de 780m, 19° 44' de latitude Sul e 47° 57' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich.

A área experimental (Figura 1) de 8,0 ha encontrava-se formada com a forrageira *Panicum maximum* Jacq e dividida igualmente entre as cultivares Tanzânia e Mombaça, as quais foram subdivididas em quatro módulos de 2,0 ha cada e manejadas sob o método de lotação rotacionada. Cada módulo apresentava seis piquetes, fato que possibilitou a adoção de períodos de descanso variando de 35 a 50 dias, de acordo com a estação do ano. A formação dos módulos garantiu quatro áreas de lazer, com acesso aos bebedouros (tipo Australiano) e aos respectivos saleiros, os quais permitiram a oferta adequada de água e suplemento mineral, conforme a distribuição dos tratamentos.

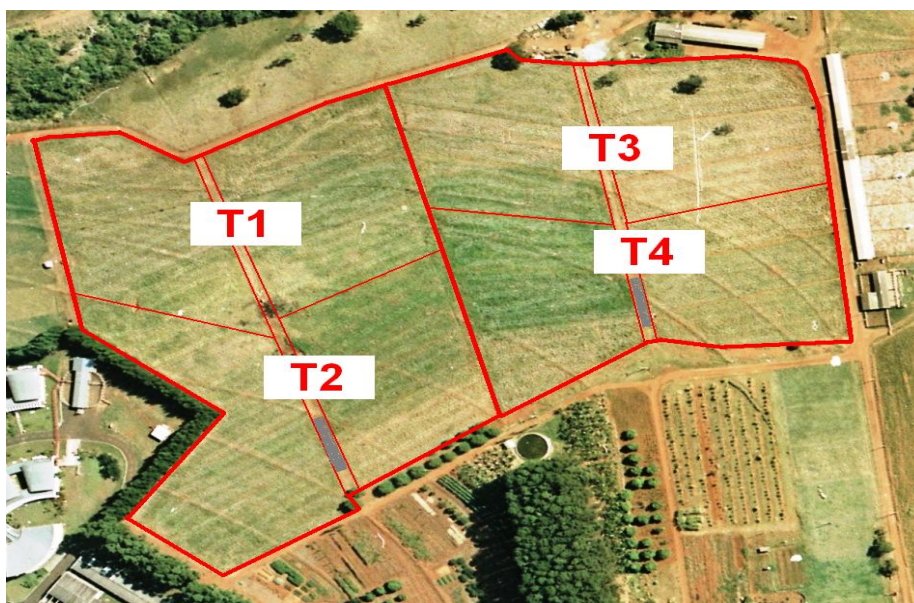


Figura 1. Vista aérea das unidades experimentais.

Como estratégia de manejo da pastagem, foram ofertados aos animais 4 kg de matéria seca (MS)/100 kg de peso vivo (PV) (4% PV) nas águas e 6 kg de MS/100 kg de PV (6% PV) na seca. Este excedente de 2% do PV em MS, foi implementado por meio de suplementação volumosa com feno de Tifton tipo C,

ofertado em fenis instaladas em todos os tratamentos (Figura 3). Esta suplementação, que foi administrada conforme a capacidade suporte (CS) da forrageira, ocorreu no período de junho a outubro, quando a disponibilidade de folhas verdes e tenras aos animais era menor, conforme Figura 2.



Período das águas



Período da seca

Figura 2. Diferenças na oferta de forragem durante as estações seca e chuvosa do período experimental.



Figura 3. Fenil para suplementação volumosa em área sombreada.

3.2. Clima e Solo

De acordo com Motta (1983), o clima de Uberaba é classificado pelo método de Köppen como Aw, ou seja, tropical quente úmido com inverno frio e seco. A precipitação média anual é de 1500mm, sendo que de dezembro a fevereiro registram os maiores índices e de junho a agosto os menores. Quanto à temperatura, a média anual é de 22,6°C. Frota; Schiffer (2001) destacam como sendo, aproximadamente, 24°C a temperatura média e 80% a umidade relativa do ar (UR) média de dezembro a março e variações térmicas entre 19 e 24°C, e de umidade média entre 70 a 59% de junho a setembro.

O solo caracteriza-se como Latossolo amarelo-vermelho, areno-argiloso, típico da vegetação de Cerrado.

3.3. Animais

Para garantir a oferta constante e homogênea de forragem aos animais, adotou-se dois lotes de bovinos: os fixos, com presença constante na área experimental e os de equilíbrio, os quais entravam e saíam da referida área para ajustar a oferta de forragem a todos os animais envolvidos no experimento.

O ajuste se dava a cada período de colheita de dados, sendo necessário animais com pesos similares para compor o lote equilíbrio, eliminando assim mais uma variável que poderia interferir nos resultados.

Os bovinos considerados fixos totalizaram 40 cabeças, sendo estes não castrados e contemporâneos, com peso médio inicial de 240 kg, os quais formaram lotes eqüitativos de dois grupos raciais (nelores e mestiços holandeses).

Os grupos raciais foram divididos, proporcionalmente, pelo número de tratamentos. Para tanto, foram consideradas características como grupo racial, escore corporal e peso inicial, os quais podem ser visualizados nas Figuras 4 e 5.



Figura 4. Lotes de bovinos zebuínos fixos em seus respectivos tratamentos.



Figura 5. Lotes de bovinos mestiços taurinos fixos em seus respectivos tratamentos.

Todos os bovinos foram submetidos às práticas de rotina de uma propriedade, recebendo vacinas segundo a legislação, combate a endoparasitas a cada 56 dias e a ectoparasitas conforme infestação (Figura 6).



Figura 6. Combate a ectoparasitas aplicado a todos os tratamentos.

3.4. Suplementação mineral

A suplementação mineral dos animais foi depositada em Caixotes Saleiros, sem as tampas laterais, fixados a 15 m dos bebedouros australianos (para todos os tratamentos) e a 20 m da área sombreada (tratamentos com oferta de sombra).

Com a finalidade de avaliar as possíveis influências da suplementação com cromo orgânico ou inorgânico na redução dos efeitos do estresse calórico dos bovinos, adotou-se o fornecimento de suplementos minerais com fontes distintas do referido metal, porém com níveis de garantia idênticos para todos os componentes.

A fonte cloreto de cromo, utilizada no suplemento inorgânico, garantiu o consumo de até 1,0 mg/dia do mineral, limite este indicado no NRC (1996). Já o carboquelato de cromo, utilizado no suplemento orgânico, possibilitou a ingestão de até 2,0 mg/dia do referido mineral, quantidade esta superior à utilizada por Melo (2002).

Sendo esta a única diferença entre os dois suplementos, julgou-se que os resultados encontrados estejam relacionados com a distinção entre os mesmos e também entre estes e as outras variáveis (oferta ou não de sombra e grupos raciais diferentes) do experimento.

Os níveis de garantia dos suplementos minerais avaliados, fornecidos pela empresa Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, encontram-se descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Níveis de garantia por quilograma dos suplementos minerais orgânicos e inorgânicos avaliados.

Elemento	Orgânico	Inorgânico
Cálcio (%)*	11,20	11,20
Fósforo (%)*	8,74	8,74
Enxofre (%)	1,00	1,00
Sódio (%)	13,98	13,98
Zinco (mg)	4.000	4.000
Cobre (mg)	1.500	1.500
Manganês (mg)	1.800	1.800
Selênio (mg)	17	17
Cobalto (mg)	60	60
Iodo (mg)	75	75
Cromo (mg)	40**	40***

* Cálcio e fósforo sob a forma de fosfato bicálcico; ** Cromo sob a forma 100 % orgânica (fonte orgânica: carbo-amino-fosfo-quelato de cromo, ou simplesmente carboquelato de cromo); *** Cromo sob a forma 100 % inorgânica (fonte inorgânica: cloreto de cromo)

3.5. Duração do experimento

A atividade contou com 30 dias de período de adaptação dos animais ao ambiente criatório, fato que reduziu efeitos de ganho compensatório e possibilitou melhor seleção na formação de lotes homogêneos. A avaliação iniciou em 19 de fevereiro de 2004 e encerrou em 20 de janeiro de 2005, possibilitando observações de desempenho e constituintes sangüíneos.

O tempo de observação proposto permitiu sua divisão em dois períodos distintos, caracterizados como seco e chuvoso. O primeiro considerou seis ciclos de 28 dias, os quais contemplaram as colheitas de dados de maio a outubro; já o segundo período, o chuvoso, também com seis ciclos de 28 dias, distribuídos ao longo dos meses de novembro a abril.

Esta divisão tornou-se necessária devido às diferenças climáticas e de oferta da forrageira aos bovinos ao longo do período experimental.

3.6. Colheita de dados

A cada ciclo de pastejo dos piquetes, foram avaliadas as respectivas produções de MS e a composições químico-bromatológicas dos mesmos. Para tanto, na véspera da entrada dos bovinos no piquete, foram coletadas cinco amostras da forrageira (lâminas foliares, hastes e caules) pelo método do quadrado (área equivalente a $1,0\text{m}^2$ para cada amostragem), o qual era lançado aleatoriamente, desprezando-se os lançamentos feitos em áreas com resíduos de fezes. O corte da forragem excluiu o resíduo de pastejo, ou seja, era feito a 40 cm acima do solo. Estas, depois de homogeneizadas, foram encaminhadas ao laboratório de Nutrição Animal da FAZU (Faculdades Associadas de Uberaba) para a determinação da MS, fibra bruta (FB) hemicelulose (HCEL), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) feitos pelo método de Weende, proteína bruta (PB) pelo método de KJELDAHL, fibras em detergente ácido (FDA), fibras em detergente neutro (FDN) pelo método de Van Soest (SILVA, 1990).

Com base na MS, tornou-se possível estimar a produção forrageira do piquete e adequação da oferta de forragem aos animais do experimento.

Já os resultados das análises químico-bromatológicas de cada ciclo de pastejo permitiram monitorar o valor nutricional da pastagem, relacionando-os ao ganho em peso e constituintes sangüíneos dos bovinos no respectivo período de ocupação dos piquetes.

A pesagem foi feita a cada 28 dias em balança eletrônica (Figura 7), após 14 horas de jejum líquido e sólido. Neste mesmo intervalo, foram colhidas as amostras sangüíneas, por meio de punção na veia jugular, com o auxílio de "vacutainers" com heparina^b como anticoagulante (Figura 8). Estas colheitas ocorreram no período da manhã, respeitando-se a ordem seqüencial e progressiva dos tratamentos, porém alternando-os a cada ciclo de colheita (1º ciclo: T1, T2 T3 e T4; 2º ciclo: T2, T3, T4 e T1; 3º ciclo: T3, T4, T1 e T2; e assim sucessivamente até a última colheita), a fim de evitar o efeito do tempo de espera no curral sobre os constituintes sangüíneos.



Figura 7. Pesagem dos bovinos em balança eletrônica.



Figura 8. Colheita de sangue por "Vacutainers".

Análises dos constituintes sangüíneos (glicose, uréia, cálcio e fósforo) foram realizadas com o objetivo de avaliar a saúde dos animais, conforme recomendações de Carlson (1993).

As amostras sangüíneas foram conduzidas imediatamente ao Hospital Veterinário de Uberaba (HVU) para a determinação dos valores de Cortisol, glicose, cálcio, fósforo, uréia, proteínas plasmáticas e o número de leucócitos (Figura 9). Para a determinação do cortisol adotou-se a radioimunoanálise (RIA) em fase sólida (CUNNIF, 1995); para as demais determinações foi adotada a espectrofotometria (espectrofotômetro Bio-2000), sendo para a uréia, o método Enzimático UV; para o cálcio, a metodologia CPC (cresolftaleína complexona); para o fósforo e proteínas, os kits Labtest. Para a determinação dos valores de glicose, o método de Trinder; e o para avaliar o número de leucócitos, o aparelho CELM CC-530.



Figura 9. Amostras sanguíneas para análises laboratoriais e determinação das concentrações das variáveis avaliadas.

Nos primeiros 225 dias do experimento foi quantificado o consumo diário da mistura mineral por lote com o auxílio de uma balança de precisão, apropriando-o proporcionalmente às unidades animais (UA) existentes no período. Para tanto, determinou-se as quantidades diárias a serem fornecidas aos lotes, acrescentando 50% das respectivas misturas no cocho saleiro; após 24 horas, as sobras existentes no cocho eram retiradas para posterior pesagem, com imediata reposição da quantidade de suplemento mineral a ser ofertada no dia.

Os dados climáticos, fornecidos diariamente pela estação meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Uberaba, Minas Gerais, localizada a 370 metros da área experimental. Estes foram agrupados conforme o intervalo das colheitas de sangue, sendo estabelecidas médias mensais de temperatura, umidade relativa, insolação, ventos e precipitação pluviométrica.

Para a determinação do índice de temperatura e umidade (ITU), adotou-se a equação proposta por Buffington; Collier; Canton (1982): $ITU = 0,8T_{ar} + UR(T_{ar} - 14,3)/100 + 46,3$, onde T_{ar} corresponde à temperatura do ar e UR à umidade relativa do ar. Entretanto, para adequação da equação às condições ambientais tropicais, optou-se pela correção proposta por Campos *et al.* (2001), os quais recomendam o uso da média das temperaturas máximas do ar para corrigir a UR e os intervalos de

estresse térmico diário dos animais. Para tanto, os mesmos recomendam tal correção pela equação: $UR_c = (T_{ar\ med} \times UR_{med})/T_{ar\ med\ Máx}$, onde $T_{ar\ med}$ equivale à temperatura média diária do ar (°C), UR_{med} à umidade relativa média diária (%) e $T_{ar\ med\ Máx}$ à temperatura média das máximas temperaturas diárias do ar (°C).

Os resultados encontrados foram comparados aos níveis de estresse descritos por Hahn (1985), os quais podem variar da condição normal à condição de emergência, conforme os índices variavam de valores menores que 70 a maiores que 83.

Com base nestas informações, tornou-se possível comparar o ganho em peso e as respostas fisiológicas dos bovinos durante as estações de menor e maior oferta natural de forragem.

3.5. Delineamento experimental e tratamentos

Para o experimento foram criados quatro tratamentos distintos (T1, T2, T3 e T4), sendo incorporados cinco zebuínos da raça Nelore e cinco mestiços holandeses a cada um dos mesmos.

As variáveis para cada tratamento foram caracterizadas como presença ou não de sombra, assim como também de cromo na forma orgânica, conforme Quadro 3. Deve-se lembrar que os tratamentos que não receberam cromo na forma orgânica (carboquelato de cromo) o receberam na forma iônica (cloreto de cromo).

Quadro 3. Distribuição das variáveis nos tratamentos T1, T2, T3 e T4

Tratamentos	Presença de Cromo Orgânico	Presença de Sombreamento	Zebuínos	Mestiços Taurinos
T1			x	x
T2		x	x	x
T3	x		x	x
T4	x	x	x	x

Para os tratamentos que receberam o sombreamento, implantou-se tela de polipropileno (sombrite) com 80% de provisão de sombra (Baccari Jr., 1998) sobre parte da área de lazer dos módulos de pastejo rotacionado (Figura 10). Para tanto, foram adotadas a altura de 3,4 m e área de 18 m² de sombra por animal (Figura 11), área esta muito superior aos 2 m² mínimos por cabeça indicados por Hahn (1993).



Figura 10. Sombreamentos nas áreas de lazer dos tratamentos T2 e T4 indicados pelas setas.



Figura 11. Estrutura de sombreamento nas áreas de lazer dos tratamentos T2 e T4.

Os suplementos minerais utilizados no experimento diferiram-se apenas quanto ao elemento cromo, onde o enriquecido com o mineral na forma orgânica procurou garantir a oferta de 2,0 mg/dia de cromo aos animais, já o suplemento com cromo na forma inorgânica manteve a sua fórmula comercial (oferta de 0,9 mg/dia). Ambas as misturas foram oferecidas *ad libitum* em Caixotes Saleiros sem tampa com 1,2 m de comprimento, permitindo o acesso normal ao cocho para todos os animais, conforme pode ser identificado na Figura 12.



Figura 12. Caixote saleiro sem tampa para sal mineral.

Para a melhor interpretação dos resultados, optou-se por anulação do efeito compensatório dos ganhos em peso e demais características observadas. Para tanto, adotou-se as médias de cada animal fixo no experimento ao final de cada período experimental (estação seca e estação chuvosa), para posterior realização das análises estatísticas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2, ou qual permitirá identificar as interações entre os fatores sombra, raça e suplementação mineral com cromo na forma orgânica (Quadro 4).

Quadro 4. Esquema de análise de variância utilizado no experimento.

Causas de variação	Graus de Liberdade
Fator Raça	1
Fator Cromo	1
Fator Sombra	1
Interação Raça x Cromo	1
Interação Raça x Sombra	1
Interação Cromo x Sombra	1
Interação Raça x Cromo x Sombra	1
Resíduo	32
Total	39

Os dados foram analisados pelo sistema estatístico SISVAR 4.6 e as médias comparadas pelo teste de SNK (Student-Newman-Keuls) a 5% de probabilidade.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição químico-bromatológica da pastagem

As médias de PB superiores a 10%, associadas ao NDT acima de 59%, confirmam que a pastagem do presente experimento apresentou-se como um alimento de valor nutricional satisfatório. A MS da forrageira variou 12%, porém os componentes estruturais e químicos não apresentaram variações expressivas, o que reflete o manejo adotado na condução das pastagens (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios percentuais, na matéria seca, dos componentes nutricionais das pastagens de *Panicum maximum* Jacq nas estações Seca e Chuvosa durante o experimento.

Componentes	Estação	
	Seca	Chuvosa
MS	35,7 – 36,0	23,6 – 24,0
PB	10,6 – 11,0	10,8 – 11,0
NDT	61,0 – 61,0	56,8 – 57,0
FB	29,4 – 29,5	33,1 – 33,0
FDN	58,7 – 59,0	55,57 – 56,0
FDA	30,09 – 30,0	26,38 – 26,5
HCEL	28,61 – 29,0	29,19 – 29,5
Ca	0,56	0,53
P	0,17	0,19

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; NDT = nutrientes digestíveis totais; FB = fibra bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; Ca = cálcio; P = fósforo.

Os valores médios encontrados na composição bromatológica média das pastagens durante as estações, superaram os níveis de proteína bruta (PB), de 6,0 a 7,0%, indicados por Minson (1990) como teor mínimo necessário à melhor atividade dos microrganismos ruminais, principalmente na Estação Seca, onde há a tendência de redução dos valores nutritivos das forrageiras nos trópicos e aproximação do nível crítico (REIS *et al.*, 2004).

As concentrações de PB e energia na pastagem, cujas concentrações apresentam-se vinculadas aos níveis de alguns constituintes sanguíneos (BARBOSA *et al.*, 2003 e LIMA *et al.*, 2001), possivelmente atenderam às necessidades mínimas, uma vez que ocorreram oscilações mensais para ganhos médios diários (GMD) entre todos os tratamentos, de ambos os grupos raciais, ao longo do período experimental.

Essas oscilações podem estar associadas às variações térmicas diárias, que possivelmente influenciaram a produção e qualidade das pastagens e também dificultaram a manutenção do equilíbrio homeostático dos bovinos, principalmente os mestiços holandeses.

4.2. Condições climáticas

Os dados colhidos na estação meteorológica possibilitaram a determinação dos índices médios mensais dos elementos climáticos, os quais foram agrupados conforme as estações definidas para o experimento. Estes encontram-se descritos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Índices médios climáticos e índices de temperatura e umidade (ITU) médios dos meses que integraram a Estação Seca do experimento.

Índices Climáticos	Estação Seca – 2004					
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Temperatura Média (C°)	20,0	20,7	19,7	22,4	26,9	24,9
Umidade Relativa Média (%)	68,0	58,7	55,5	43,6	38,3	62,4
Velocidade do Vento (m/seg)	2,6	4,8	5,9	5,9	6,4	4,3
Precipitação (mm)	72,8	0	30,8	0	5,6	137,2
Insolação (h)	6,8	8,3	8,7	9,5	9,4	5,7
ITU*	74	74	72	76	80	79

* Calculado conforme correção proposta por Campos *et al.* (2001).

Tabela 3. Índices médios climáticos e índices de temperatura e umidade (ITU) médios dos meses que integraram a Estação Chuvosa do experimento.

Índices Climáticos	Estação Chuvosa – 2004 e 2005					
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Temperatura Média (C°)	25,3	25,2	25,7	24,9	24,4	23,3
Umidade Relativa Média (%)	60,2	70,4	75,5	73,4	64,9	67,0
Velocidade do Vento (m/seg)	4,1	3,5	2,8	3,2	3,5	2,4
Precipitação (mm)	100,8	406	333,2	238	117,6	86,8
Insolação (h)	7,7	4,3	5,4	6,0	7,0	7,2
ITU*	79	80	81	80	79	78

* Calculado conforme correção proposta por Campos *et al.* (2001).

A temperatura, associada à umidade relativa do ar e corrigidas à média das temperaturas máximas do respectivo período, possibilitou identificar médias mensais para o índice de temperatura e umidade (ITU) durante as estações (Tabelas 2 e 3).

O ITU médio dos meses componentes da Estação Seca (ES) evidenciou quatro meses como Condição Crítica (CC) e dois foram classificados como Condição de Perigo (CP) aos bovinos, sendo que estes últimos foram influenciados pela maior temperatura (em setembro) e maior umidade relativa do ar (em outubro). Outros destaques neste período foram a insolação e a velocidade do vento, os quais influenciam o balanço térmico dos animais (Tabela 2).

A Estação Chuvosa (EC) apresentou o ITU médio mensal caracterizado unanimemente como CP, com elevados índices de precipitação pluviométrica concentrados de dezembro a fevereiro (Tabela 3).

A temperatura e a umidade relativa do ar, que interagem com as precipitações pluviométricas e os ventos, podem ter influenciado também a disponibilidade e qualidade das pastagens, as quais, por sua vez, colaboraram com as variações de ganho em peso e constituintes sangüíneos dos bovinos. Neste sentido, Sanchez; McGuire; Beede (1994) citam que a qualidade do alimento e variabilidade do ambiente, em condições de campo, podem interagir e afetar a conversão alimentar.

4.3. Desempenho dos animais

Para melhor observação dos resultados, as Tabelas 4 e 5 descrevem os ganhos médios em peso de cada grupo racial ao longo do experimento, dentro dos seus respectivos tratamentos. Para tanto, optou-se por apresentá-los conforme as estações propostas para este experimento.

Tabela 4. Médias dos ganhos médios diários (GMD) em kg dos grupos raciais durante os meses que integraram a Estação Seca.

Tratamentos	Raça	GMD na Estação Seca (kg/dia)					
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
T1	N***	-0,111	0,121	0,018	-0,009	0,366	-0,045
Cr I* s/ Sombra	H****	0,622	-0,338	0,429	-0,114	0,428	0,336
T2	N	0,022	0,579	0,186	0,071	0,021	-0,045
Cr I c/ Sombra	H	0,652	0,069	0,436	-0,321	-0,450	0,036
T3	N	0,230	0,731	-0,021	0,014	0,371	-0,550
Cr O** s/ Sombra	H	0,593	0,038	0,432	-0,314	0,171	0,014
T4	N	0,111	0,621	0,207	0,314	0,143	0,093
Cr O c/ Sombra	H	0,570	0,290	0,179	-0,264	0,378	0,264

* Suplemento mineral com fonte inorgânica de cromo; ** Suplemento mineral com fonte orgânica de cromo; *** Raça Nelore; **** Mestiço Holandês.

Tabela 5. Médias dos ganhos médios diários (GMD) em kg dos grupos raciais durante os meses que integraram a Estação Chuvosa.

Tratamentos	Raça	GMD na Estação Chuvosa (kg/dia)					
		nov	dez	jan	Fev	mar	Abr
T1	N***	1,500	0,157	1,375	0,600	1,141	0,745
Cr I* s/ Sombra	H****	1,607	0,200	1,400	0,414	1,126	0,497
T2	N	1,333	0,526	0,893	0,843	1,304	0,600
Cr I c/ Sombra	H	1,242	0,602	1,090	0,657	1,007	0,366
T3	N	1,421	0,718	0,871	0,900	1,170	0,552
Cr O** s/ Sombra	H	1,007	0,844	1,000	-0,014	1,274	0,255
T4	N	1,138	0,348	0,907	0,943	1,230	1,241
Cr O c/ Sombra	H	0,738	0,674	1,057	-0,114	1,526	0,697

* Suplemento mineral com fonte inorgânica de cromo; ** Suplemento mineral com fonte orgânica de cromo; *** Raça Nelore; **** Mestiço Holandês.

Os bovinos apresentaram ganhos em peso distintos ao serem comparadas as estações propostas para o experimento, fato que pode ter sido caracterizado pela influência das condições de ambiente sobre o desempenho dos animais e da pastagem, que por sua vez também influencia a produtividade dos mesmos.

As médias de GMD mensais ao longo da Estação Seca apresentaram menor variação numérica que as registradas durante a Estação Chuvosa, período em que ocorreu maior frequência de ganhos compensatórios (Tabelas 4 e 5). Estes ganhos provavelmente se manifestaram pela não coincidência entre as datas de pesagem dos animais com seu respectivo dia de ocupação dentro de cada piquete, ao longo de todo o período experimental.

A menor oscilação de GMD da Estação Seca pode estar associada ao maior período de ocupação por piquete, ao estágio fisiológico das pastagens, a redução da carga animal, a oferta de mais 2,0 kg de MS/100 kg PV (suplementação com feno “Tipo C”) e a maior área de pastejo por animal, os quais interagiram entre si, nivelando a qualidade da alimentação e o tempo de pastejo dos bovinos.

Os desempenhos para GMD registrados em dezembro, janeiro e fevereiro possivelmente estão relacionados aos elevados índices de precipitação

pluviométrica, os quais também propiciaram a formação de lama nas áreas próximas aos cochos (saleiros e bebedouros) e sob o sombreamento artificial, dificultando a ruminação pela movimentação constante dos animais. Furlan (1976) relaciona fato semelhante à redução ou paralisação do pastejo durante as chuvas, ventos e tempestades, sendo que posteriormente retornam ao pastejo, porém de forma mais intensa.

4.4. Ambiente criatório e o desempenho dos animais

O ambiente criatório e suas influências sobre o desempenho e alguns parâmetros sanguíneos vinculados ao equilíbrio fisiológico dos bovinos envolvidos nos diferentes tratamentos propostos neste experimento, são observados nas Figuras 13 a 28.

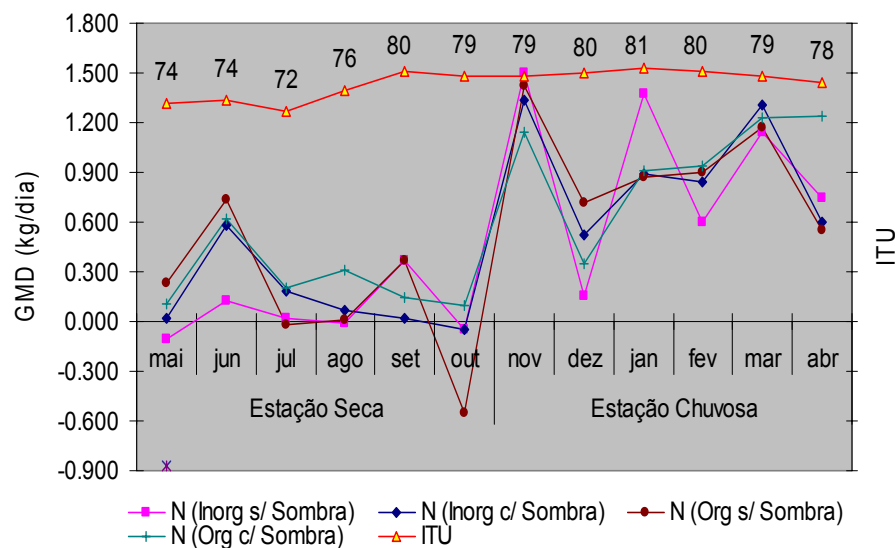


Figura 13. Ganho em peso diário (GMD) de bovinos Nelores (N) expostos a variados índices de temperatura e umidade (ITU) e submetidos a suplementação mineral com diferentes fontes de cromo (Inorgânica ou Orgânica) e à oferta ou não de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

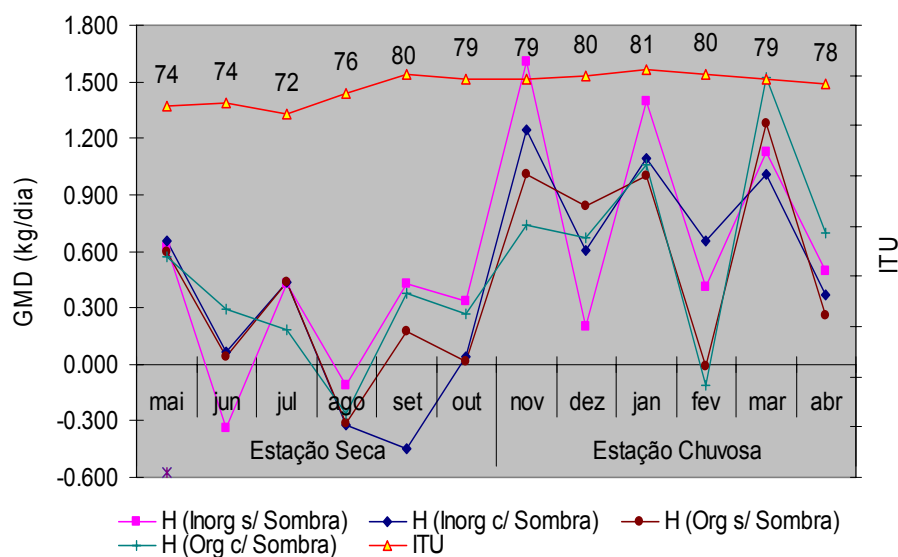


Figura 14. Ganho em peso diário (GMD) de bovinos mestiços holandeses (H) expostos a variados índices de temperatura e umidade (ITU) e submetidos a suplementação mineral com diferentes fontes de cromo (Inorgânica ou Orgânica) e à oferta ou não de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

A diferença de desempenho dos Nelores (Figura 13) e dos mestiços holandeses (Figura 14) evidenciou as dificuldades impostas pelo estresse térmico, principalmente a este último grupo racial, os quais apresentaram as maiores variações entre os tratamentos para o GMD em ambas as estações, com perda de peso ou nenhum ganho para os suplementados com cromo orgânico com sombra e cromo orgânico sem sombra, respectivamente. Já o grupo racial zebuino apresentou menor oscilação entre as médias mensais dos tratamentos, ao longo do período experimental. Fatos semelhantes também foram relatados por Pires *et al.* (2002), os quais concluíram haver influências do potencial genético e da resistência ou adaptação do animal aos estresses ambientais sobre a produção.

Dentre os agentes estressores, a temperatura parece influenciar as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais. Durante a Estação Seca, a média das temperaturas médias aproximou-se dos 22,4°C, sendo esta maior que o limite superior do intervalo de temperatura ideal para os bovinos taurinos (mestiços holandeses), que é de 19°C (NÃÃS, 1989) e intermediária ao dos zebuínos (Nelores), cujo limite superior é de 32°C (CARVALHO *et al.*, 2004). Os mestiços holandeses, principalmente na Estação Chuvosa, cuja média das temperaturas média foi de 24,8°C podem ter reduzido a ingestão de matéria seca para diminuir a produção de calor endógeno. Sanchez; McGuire; Beede (1994) apontam trabalhos

que constataram reduções na ingestão de forragens entre 20 a 40% para vacas estressadas, quando comparadas a outras semelhantes submetidas a condições de termoneutralidade.

As análises de sangue, realizadas nos bovinos durante as estações, permitiram associar os efeitos ambientais, decorrentes do estresse térmico e da alimentação, às concentrações dos constituintes sangüíneos.

Nas representações gráficas 15 e 16 visualizam-se os comportamentos dos níveis de leucócitos sangüíneos nos Nelores e nos mestiços holandeses. Observa-se que as médias mantiveram entre 10.500 e 19.000 células/mm³ para os nelores (Figura 15). Semelhantes resultados foram verificados nos mestiços holandeses (Figura 16).

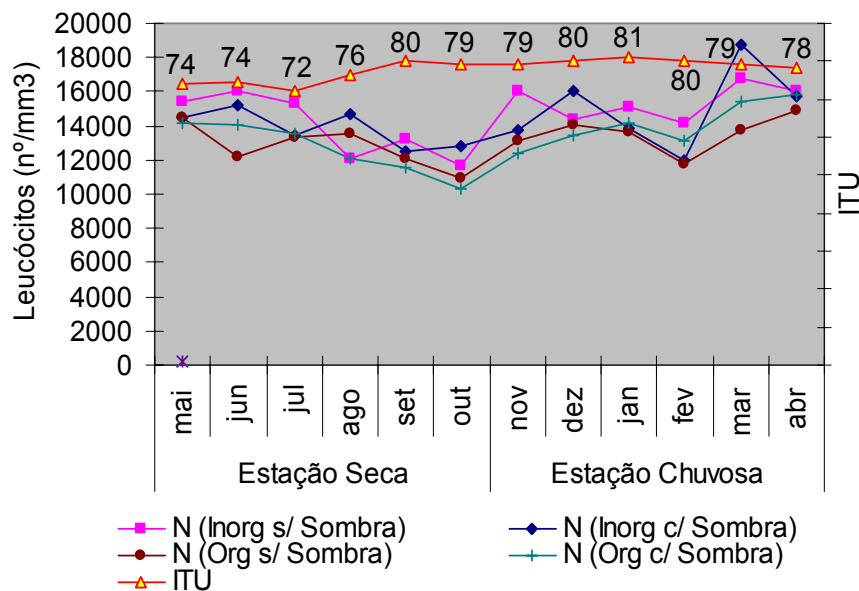


Figura 15. Número de Leucócitos (nº/mm³) plasmáticos de bovinos da raça Nellore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

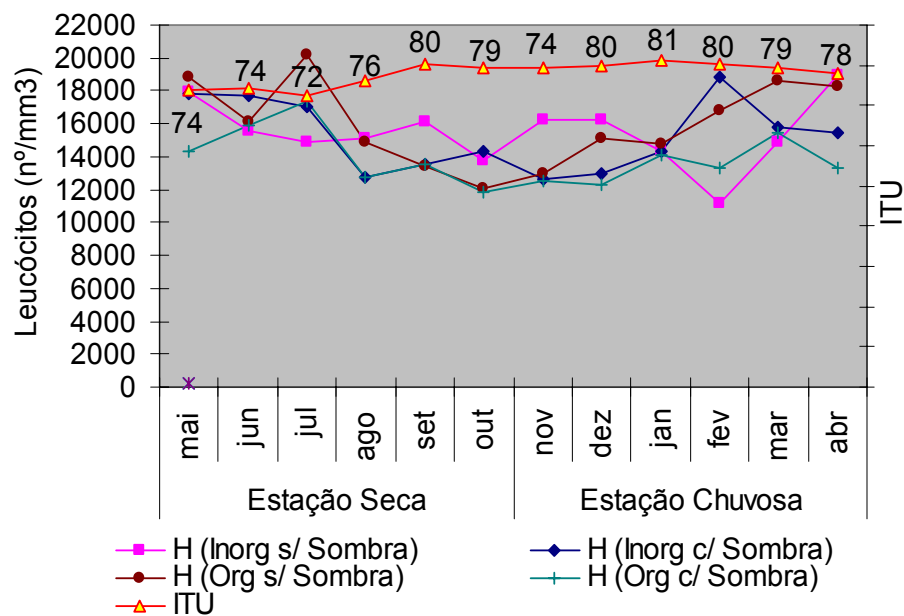


Figura 16. Número de Leucócitos ($\text{n}^\circ/\text{mm}^3$) plasmáticos de bovinos mestiços holandeses (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

Os mestiços holandeses apresentaram maior variação quanto às inflexões das curvas que representam o número de anticorpos dos bovinos nos tratamentos, durante todo o período experimental. Tal fato parece caracterizar a maior dificuldade deste grupo racial em se adaptar às condições de ITU registradas no experimento. Estas condições sinalizam estarem de acordo com as relatadas por Silva (2003), a qual evidencia a interferência do hormônio cortisol sobre o sistema timolinfático, e Arcaro Jr. *et al.* (2003), que perceberam em seus estudos a interferência dos fenômenos de adaptação na concentração de Cortisol, ao compararem dois grupos de matrizes holandesas, estando um já climatizado e o outro não climatizado com maior concentração do referido hormônio ($p < 0,05$).

Nas figuras 17 e 18 visualizam-se os comportamentos do Cortisol. Os seus teores apresentaram níveis elevados, com menores oscilações entre os tratamentos nos Nelores. Comparando as respostas visualizadas nas figuras 17 e 18, verifica-se que, tanto nos Nelores como nos mestiços holandeses as inflexões das curvas foram semelhantes para inorgânicos com sombra e orgânicos com sombra, porém as concentrações foram o dobro na raça Nelore (43mg/dL vs. 22mg/dL – Inorg. c/ Sombra; 23 mg/dL vs. 11 mg/dL – Org. c/ Sombra, respectivamente para Nelore e mestiço holandeses).

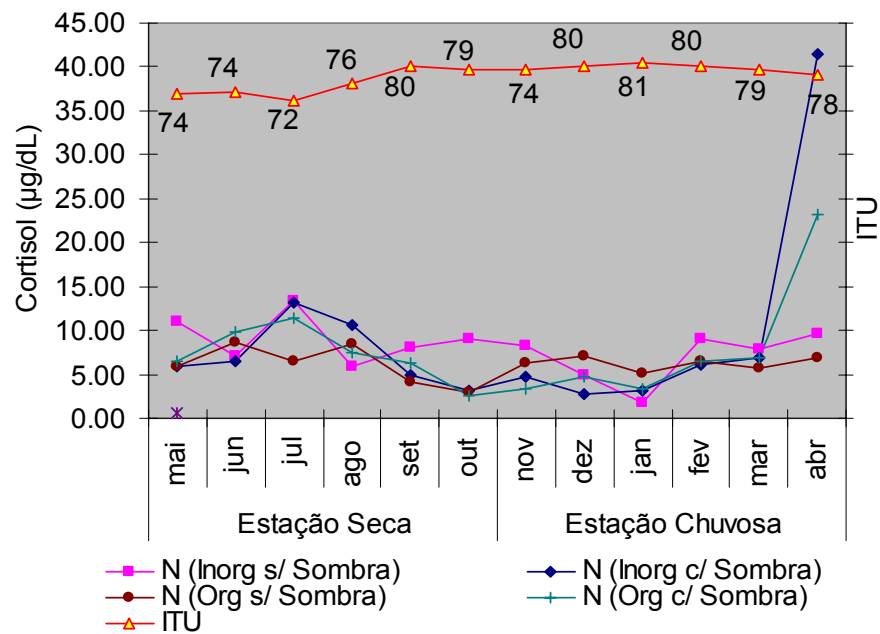


Figura 17. Teores médios de Cortisol ($\mu\text{g/dL}$) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

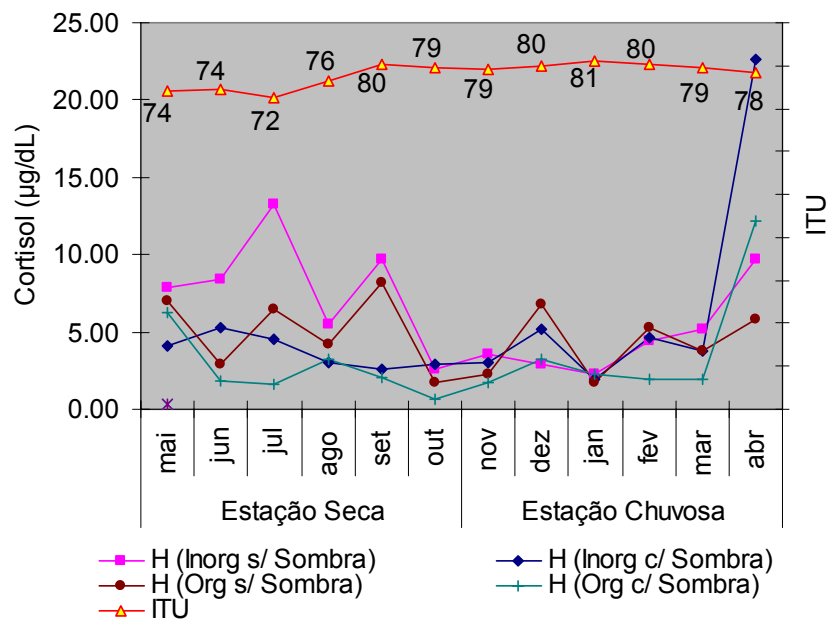


Figura 18. Teores médios de Cortisol ($\mu\text{g/dL}$) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandesa (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

As diferenças para os níveis de Cortisol e Glicose a favor dos mestiços holandeses poderiam estar correlacionadas ao temperamento dos Nelores no momento da colheita de dados (peso e amostras de sangue). Sobre isto, Mendes et

al. (2005), em seus estudos, relacionam as altas concentrações de glicose aos exercícios físicos ou estresse dos animais no momento da colheita de sangue. Já a algum tempo, Hammond *et al.* (1998) também relacionaram o Cortisol ao temperamento, pois em avaliação realizada na Flórida (EUA), com novilhas Brahman, Senepol, Tuli, Angus e mestiças F1 Angus x demais raças, encontraram escore de temperamento e os níveis de cortisol maiores ($P < 0,01$) para as novilhas Brahman do que para as Angus.

A Glicose, por responder imediatamente à elevação dos níveis de Cortisol sanguíneo, apresentou-se com teores elevados nos bovinos do grupo racial Nelore, com variação máxima de 118 mg/dL entre os tratamentos (Figura 19) contra 33 mg/dL de variação máxima nos bovinos holandeses (Figura 20). O comportamento da Glicose entre os zebuínos, possivelmente, pode ser qualificado como temporário (durante a colheita de sangue), uma vez que, as médias mensais de GMD para este grupo racial apresentaram variações máximas menores que as dos mestiços holandeses em ambas as estações (Figuras 13 e 14).

O comportamento das curvas entre os tratamentos durante o experimento oscilou menos nos Nelores do que nos mestiços holandeses, embora a variância das médias tenha sido maior nos Nelores (60 a 130 mg/dL contra 50 a 86 mg/dL).

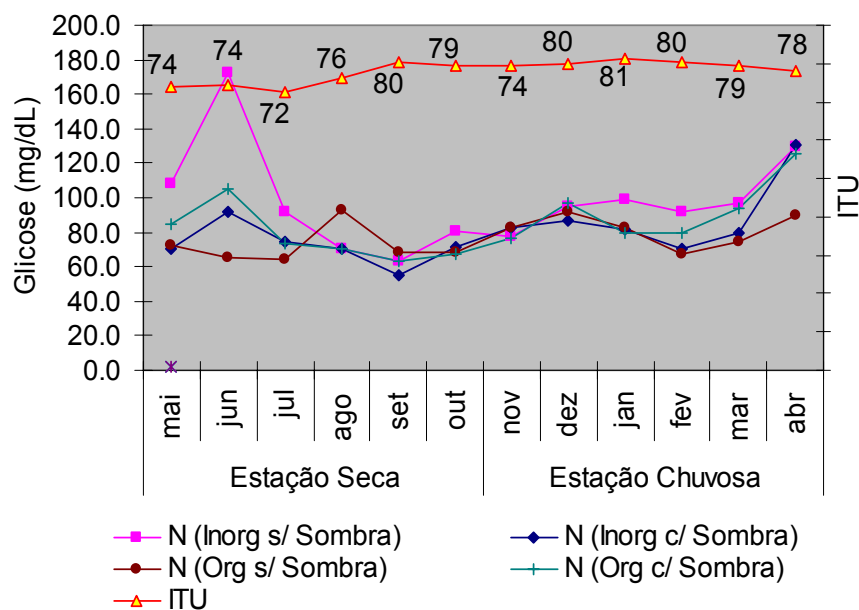


Figura 19. Teores médios de Glicose (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

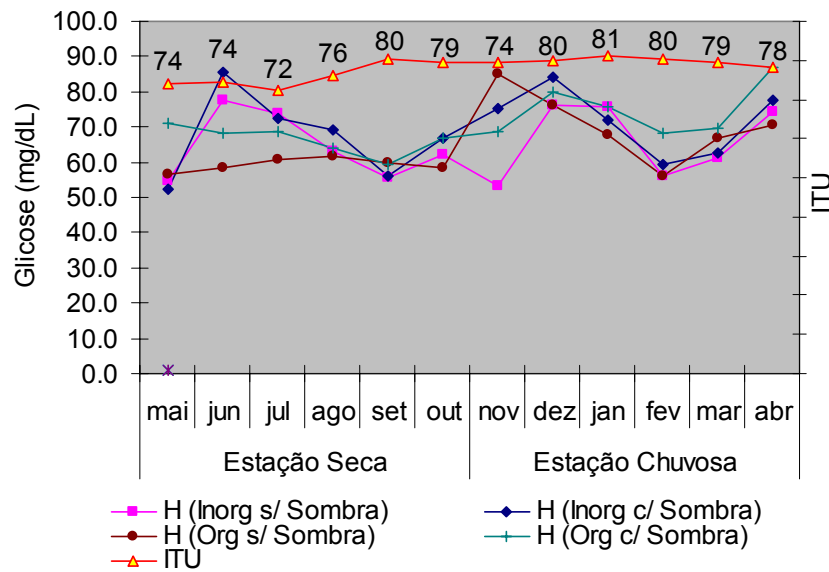


Figura 20. Teores médios de Glicose (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

Browning Jr. *et al.* (2001), em estudos sobre concentrações de glicose e cortisol dos bovinos, identificaram altos níveis destes metabólitos ($P < 0.01$) imediatamente após o transporte, quando comparados ao terceiro dia de véspera e primeiro dia depois do mesmo.

Os valores médios mensais de proteína (Figuras 21 e 22) apresentaram-se uniformes entre os tratamentos avaliados nos respectivos grupos raciais durante o experimento. A proteína entre os bovinos mestiços holandês, 6,5 a 8,5 mg/dL e os Nelores, 7,0 a 8,5 mg/dL pode inferir que não houve variações nos resultados. Na raça Nelore, as inflexões das curvas mostraram-se mais uniformes, significando variância comportamental, em relação às estações do ano, menor do que a dos mestiços holandês.

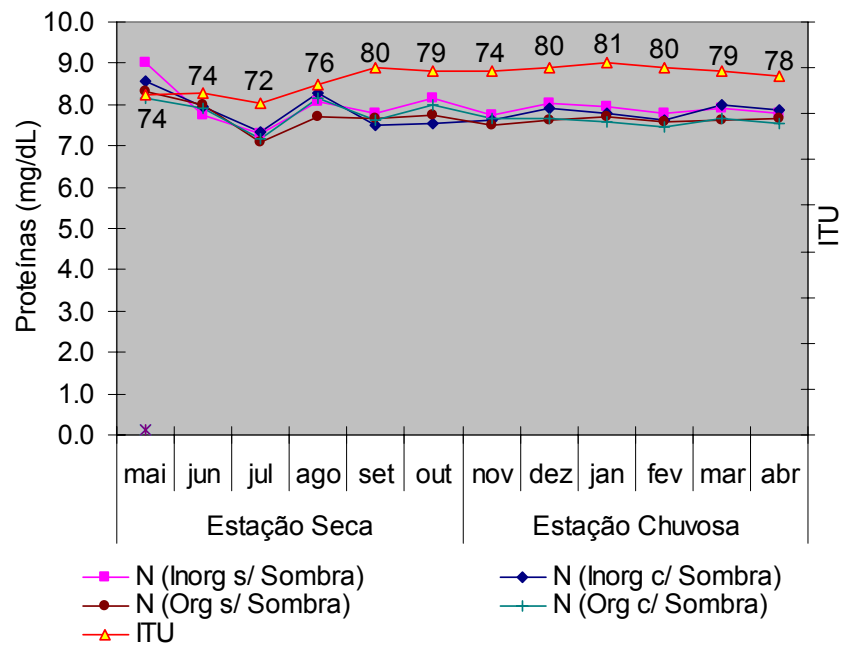


Figura 21. Valores médios de proteínas (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

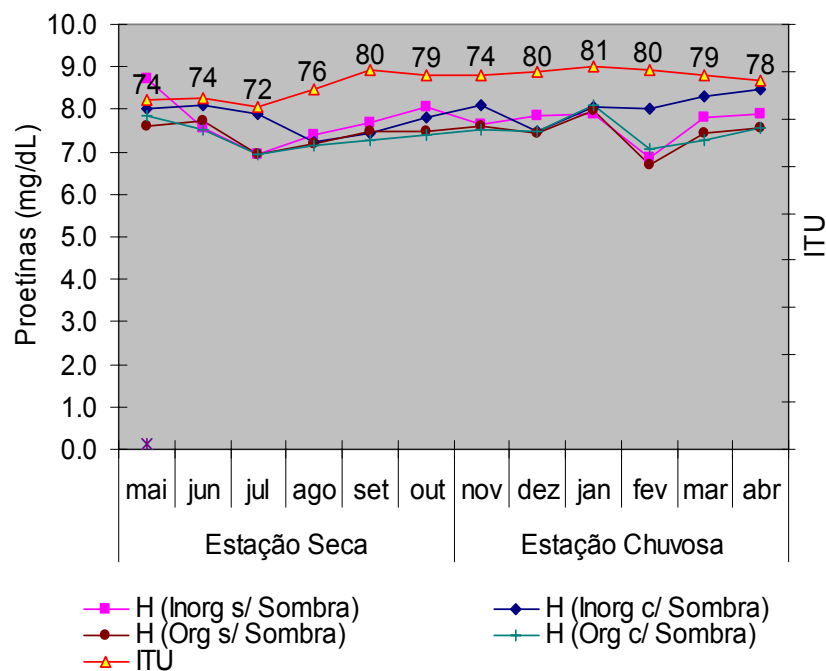


Figura 22. Valores médios de proteínas (mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços holandeses (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

Smith (1993) destaca a amplitude normal da proteína no sangue variando entre 6,7 a 7,5 mg/dL, concentrações inferiores às encontradas dentre os

suplementados com Cr I, tanto na Estação Seca (7,74 mg/dL), quanto na Chuvosa (7,89 mg/dL). Esta circunstância também foi relatada por González; Scheffer (2002), em seus trabalhos, os quais relacionaram os valores sangüíneos mais elevados de proteínas às condições geradoras de estresse e os baixos à subnutrição nos animais.

Os valores médios de uréia plasmática em ambos os genótipos e entre tratamentos, apresentaram o mesmo comportamento (figuras 23 e 24) verificado na avaliação de proteínas plasmáticas. As variações dos resultados foram de 19 a 45 mg/dL na raça Nelore e de 16 a 42 mg/dL nos mestiços holandeses, refletindo a indiferença dos animais aos tratamentos. Esta indiferença pode ser notada analisando as inflexões das curvas.

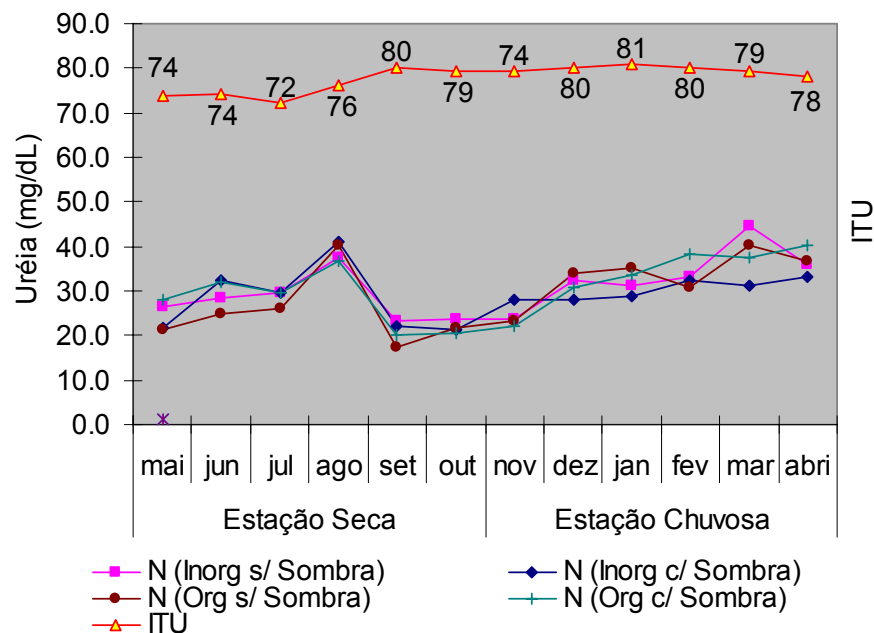


Figura 23. Valores médios de Uréia (mg/dL) plasmática de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

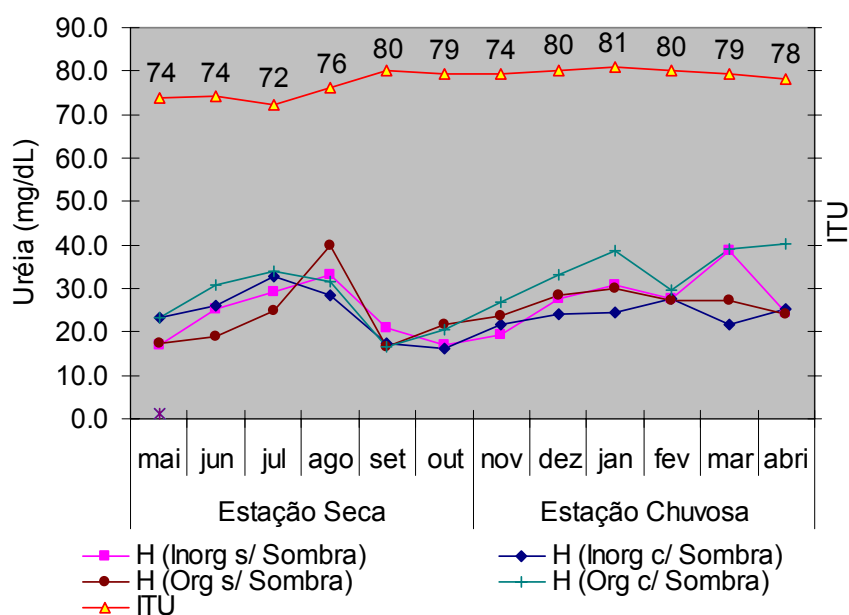


Figura 24. Valores médios de Uréia (mg/dL) plasmática de bovinos mestiços holandeses (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

González; Scheffer (2002) relatam a relação direta entre níveis protéicos da alimentação e de uréia no sangue dos ruminantes, entretanto Williams; Chase Jr.; Hammond (2002), destacam haver também a interferência da origem racial sobre tal constituinte sangüíneo, uma vez que também perceberam médias mais altas de uréia plasmática para as raças tropicais, durante o período experimental, ao avaliarem novilhas Brahman, Senepol, Angus e Hereford a pasto em Brooksville (Flórida – EUA).

As concentrações dos minerais cálcio (Ca) e fósforo inorgânico (Pi) na corrente sangüínea dos bovinos avaliados (Figuras 25 a 28) apresentaram curvas com comportamento invertido ao manifestado pelos índices médios mensais de ITU ao longo da Estação Seca e parte da Chuvosa. A segunda metade da Estação Chuvosa, apesar dos maiores índices de ITU, apresentou níveis sangüíneos elevados de Pi, fato que pode estar associado à qualidade da forrageira.

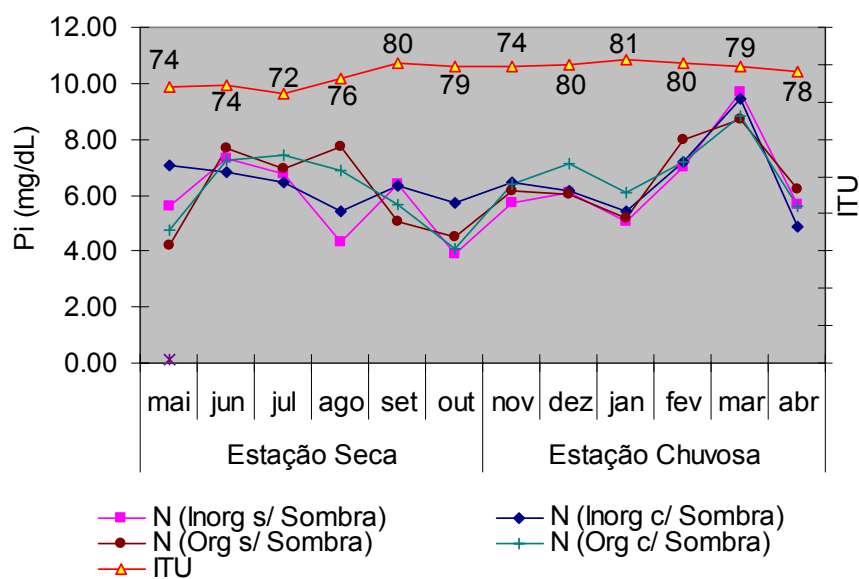


Figura 25. Valores médios de fósforo inorgânico (Pi em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

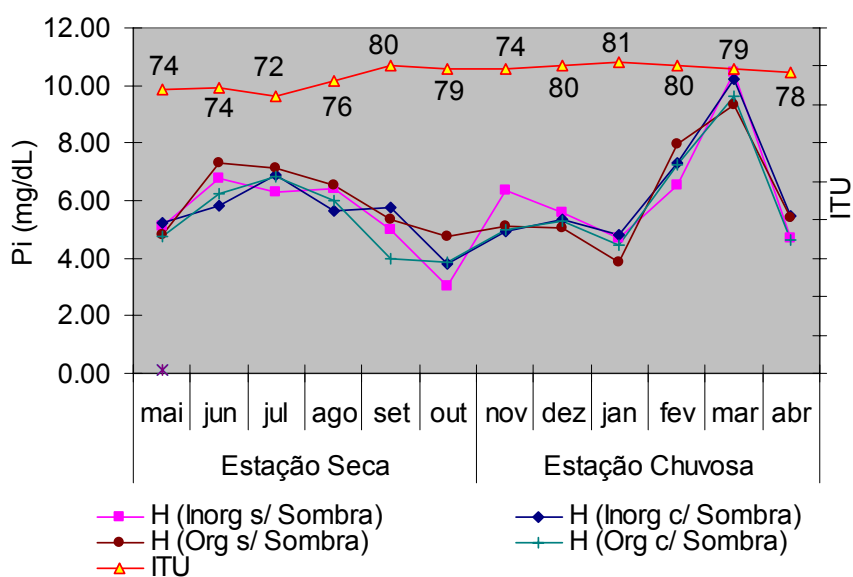


Figura 26. Valores médios de fósforo inorgânico (Pi em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços Holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

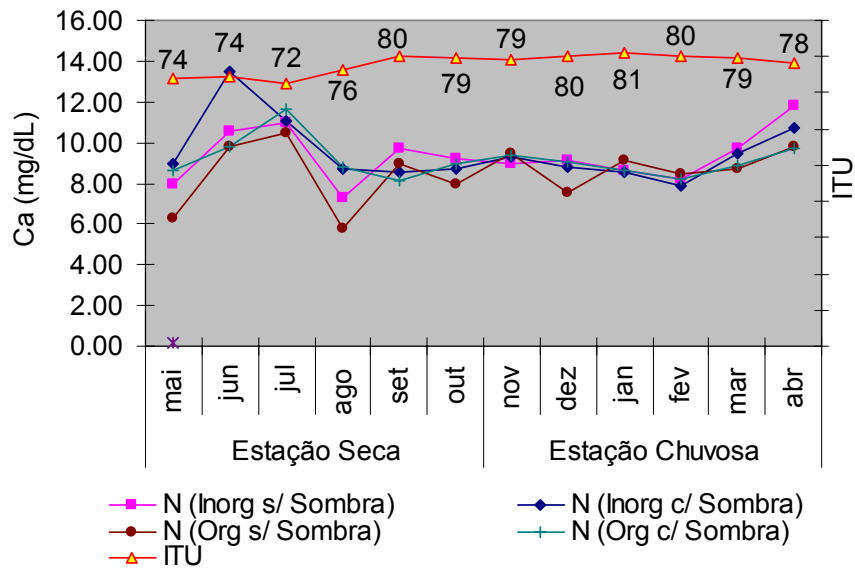


Figura 27. Valores médios de cálcio (Ca em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos da raça Nelore (N), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

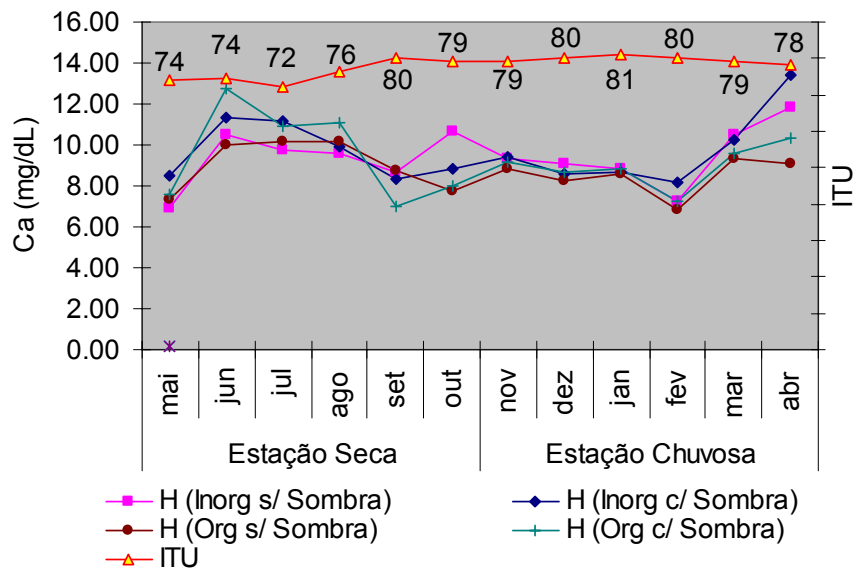


Figura 28. Valores médios de cálcio (Ca em mg/dL) nas amostras de sangue de bovinos mestiços Holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Inorg) ou orgânica (Org) e oferta (c/ Sombra) ou não de sombra (s/ Sombra) durante as estações Seca e Chuvosa.

Os mestiços holandeses apresentaram maior amplitude entre os resultados, mostrando possível dificuldade em manter o nível normal dos elementos Pi e Ca no sangue durante todo o experimento. Já os Nelores apresentaram maiores oscilações durante a Estação Seca. Tais condições também foram relatadas por Guimarães ; Simões; Rodriguez (1992), sendo justificadas pela influência direta do estresse, o

qual pode ser térmico ou alimentar, uma vez que o metabolismo do fósforo está associado à ingestão de volumoso (PAULINO, 2004). Contudo, considerando González; Scheffer (2002), os valores registrados não ultrapassaram o limite da deficiência severa para o Pi (inferior a 3,0 mg/dL de sangue).

As menores oscilações encontradas para os teores de Ca, quando comparadas às do fósforo, confirmam as considerações de González; Scheffer (2002), que destacam o melhor controle endócrino do constituinte sangüíneo Ca. Estes pesquisadores também encontraram relações entre os níveis de proteínas (Figura 21) e de Ca plasmáticos.

4.5. Efeitos e interações dos fatores de variação

Para a avaliação dos efeitos dos fatores de variação, ora denominados Raça, Cromo e Sombra, bem como as possíveis interações entre eles, tornou-se necessária a apresentação dos resultados das análises de variância segundo os níveis de interações (do maior para o menor) e as significâncias registradas.

Conforme Sampaio (1998), a interação confirmada entre três fontes de variações para uma característica avaliada impede a apreciação das identificadas entre duas fontes e por sua vez na de ordem inferior. Assim sendo, serão discutidas as interações significativas identificadas na tríplice para GMD (Apêndices A1 e A2), GPT (Apêndice B), cortisol (Apêndices C1 e C2), glicose (Apêndice D1 e D2), proteína (Apêndice E1 e E2), uréia (Apêndice F1 e F2) e cálcio (Apêndice G1 e G2); na dupla, as interações entre Pi (Apêndice H1 e H2) e número de leucócitos (Apêndice I1 e I2).

4.5.1. Interações entre os fatores Raça, Cromo e Sombra

Estudos comparativos similares a este não foram identificados nas revisões bibliográficas realizadas, entretanto alguns estudos das variáveis aqui relacionadas, feitos isoladamente, puderam auxiliar na discussão sobre os efeitos aqui relatados.

Dentre as características observadas na interação entre os fatores Raça (Nelore e Mestiço Holandês), Cromo (fonte inorgânica e orgânica) e Sombra (com e sem a oferta de sombra), destacaram-se o ganho em peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em peso, assim como também os constituintes sangüíneos cortisol, glicose, proteína, uréia e cálcio (Ca) por apresentarem diferenças significativas.

Vale destacar o não registro de informações para o efeito raça sobre GMD e GPT (Tabela 6) ao se avaliar a interação pelo fato das raças bovinas apresentarem aptidões econômicas distintas.

Tabela 6. Ganho médio diário (GMD), em kg, dos bovinos avaliados mediante os efeitos das interações entre as raças (Nelore e Mestiço holandês), fontes de cromo inorgânica (Cr I) e orgânica (Cr O), e oferta (Com) ou não (Sem) de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

Sombra	Seca (kg/dia)				Chuvosa (kg/dia)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	0,14 a	0,25 bA	0,08 aA	0,24 b	0,92	0,99	0,87	0,76
Sem	0,05	0,13 B	0,23 B	0,16	0,89	0,94	0,85	0,73

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Ao avaliar as interações raça, sombra e cromo observam-se diferenças significativas ($P < 0,05$) somente durante a Estação Seca (Tabela 6). Verificam-se os melhores resultados para o suplemento com cromo orgânico, associado à presença de sombra, tanto para os Nelores ($P < 0,05$), quanto para os mestiços holandeses ($P < 0,05$). Este fato não se manifestou para ambas as raças, quando avaliada as diferentes fontes de cromo, associadas à ausência de sombra ($P > 0,05$).

Sprinkle *et al.* (2000), em suas pesquisas, perceberam uma redução de 20 a 30% na taxa de bocados ($P < 0,001$) nos períodos mais quentes do ano, com diferenças também entre raças ($P < 0,01$). Os autores associam tais resultados ao menor trato digestivo e taxa de passagem mais rápida dos *Bos indicus* em relação aos *Bos taurus*. Destacam ainda, que o trato digestivo apresenta alta taxa metabólica e responde por 15% da produção de calor do organismo em jejum. Outra

consideração é a observação de Stevens *et al.* (2004), os quais verificaram que a qualidade da forrageira influencia, diretamente, nos custos metabólicos, fato que deve ser considerado nos manejos aplicados às forrageiras.

Quanto à suplementação com Cr O, a adição de cromo-levedura a novilhos em confinamento, não diferiu em relação aos bovinos testemunhas, quanto ao GMD e qualidade da carcaça (DANIELSSON; PEHERSON, 1998).

Trabalhos de Moonsie-Shageer; Mowat (1993) reforçam os resultados obtidos, uma vez que, os autores observaram maior GMD entre os bezerros mestiços Charolês suplementados com 1 ppm de Cr O ($P < 0,05$) submetidos ao estresse por transporte.

Objetivando identificar as respostas dos bovinos em desempenho produtivo, identificou-se trabalhos na produção de leite e respostas fisiológicas à oferta da fonte de cromo orgânico. Zanetti *et al.* (2003) não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) ao avaliarem o desempenho, conversão alimentar e tolerância à glicose em 14 bezerros holandeses (100 kg de PV) em condições de conforto térmico, suplementados com ração e Cr O (0,4 mg Cr/kg MS). Todavia, Hayirli *et al.* (2001) perceberam aumento linear na ingestão de matéria seca, porém não linear na produção de leite de vacas holandesas suplementadas com níveis crescentes de Cr O, durante 56 dias (28 dias antes e 28 dias depois do parto). Outros autores, Smith *et al.* (2005) também observaram aumentos no rendimento de leite em vacas suplementadas com Cr O independente da fonte de carboidrato na dieta durante o pré-parto. Já Bryan; Socha; Tomlinson (2004) avaliaram o efeito da suplementação com Cr O em vacas primíparas e multíparas mantidas a pasto na Nova Zelândia e não registraram efeitos para produção ou composição do leite.

Ao se comparar os desempenhos (Tabela 6) dos Nelores, considerando um mesmo suplemento fornecido, porém variando a oferta de sombra, observou-se significância somente para a fonte de cromo orgânica, com melhor desempenho para o grupo que recebeu sombra ($P < 0,05$). Já entre os mestiços holandeses, a interação ocorreu somente para o grupo suplementado com cromo na forma inorgânica, com o melhor resultado registrado para aqueles sem a oferta de sombra ($P < 0,05$).

Áreas de pastagens ou confinamento com índices de temperatura e radiação solar elevados devem ser preferencialmente sombreadas a fim de garantir melhores desempenhos aos bovinos, principalmente entre os não aclimatados à ambientes quentes, pois as respostas dos animais sombreados são melhores que as dos não sombreados (GAUGHAN *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2001 e MADER, 2003).

Gaughan *et al.* (1999), comparando a tolerância ao calor de bovinos Hereford e Brahman puros e mestiços submetidos a ambientes com condições controladas e ao ar livre (pasto com sombra), em Queensland na Austrália, observaram maior tolerância da raça Brahman ($P < 0,05$), seguida pelos mestiços e por último os Hereford.

Outros autores como Mitlöhner; Galyean; McGlone (2002) observaram novilhas mestiças Angus e Charolês em confinamentos comerciais no oeste do Texas e destacaram que o estresse calórico afetou, negativamente ($P < 0,05$), o desempenho das novilhas e que a oferta de sombra aumentou o desempenho e peso final.

Brosh *et al.* (1998) apontam efeitos interessantes do sombreamento para os animais, pois observaram menor taxa de respiração de novilhas Hereford à sombra nas horas mais quentes do dia ($P < 0,05$), durante o verão (janeiro-março) de 1993 no sudeste de Queensland (região subtropical da Austrália, com temperaturas de verão geralmente acima de 30°C). Os autores concluíram ser a necessidade energética dos animais muito produtivos, a causa principal para o aumento do calor endógeno, tendo a radiação solar menor efeito.

Bramble *et al.* (2005), entretanto, ofereceram sombra e alimentação energética para bovinos Angus e mestiços (Bonsmara x Beefmaster), em confinamento e concluíram que a sombra não influenciou as características da carcaça, mas acelerou o desenvolvimento dos bovinos Angus.

Nenhum efeito significativo foi observado na Estação Chuvosa, uma vez que todos apresentaram bons desempenhos no período. Tal fato assemelha-se ao relato feito por Williams; Chase Jr.; Hammond (2002) que destacam ser o desafio alimentar tão limitante quanto o climático na Estação Seca, enquanto na Estação Chuvosa, o melhor valor nutricional das forrageiras associado ao hábito seletivo dos bovinos no pastejo garante melhor nutrição aos bovinos.

Ganhos em peso diários normalmente influenciam o ganho em peso total dos animais, fato que pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7. Ganho em peso total (GPT) dos bovinos mediante os efeitos das interações entre as raças (Nelore e Mestiço holandês), fontes de cromo inorgânica (Cr I) e orgânica (Cr O), e oferta (Com) ou não (Sem) de sombra, após 336 dias de avaliação.

Sombra	Nelore (kg)		Mestiço holandês (kg)	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	178,0	205,6	128,3 aA	170,4 b
Sem	160,3	180,0	184,8 B	147,0

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), considerando o mesmo grupo racial, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Ao avaliar as interações entre os fatores cromo e sombra (Tabela 7), percebe-se resultados significativos ($P < 0,05$) somente entre os bovinos mestiços holandeses. Estes apresentaram melhores índices de ganho total, quando suplementados com cromo na forma orgânica, associado à presença de sombra. Entretanto, dentre os mestiços holandeses suplementados com cromo na forma inorgânica, ocorreram médias menores de desempenho ($P < 0,05$) quando foi oferecida a sombra.

No Nelore, não ocorreram interações entre as variáveis ($P > 0,05$).

Pesquisadores como Mader *et al.* (1999) também verificaram que a sombra pode garantir melhor desempenho, principalmente para animais pouco aclimatados a ambientes quentes ou com escore corporal elevado, ao avaliarem novilhos de corte puros Angus e mestiços Angus x Hereford, submetidos ao confinamento em ambientes quentes (21,6°C e 77,9% UR).

Miyagi *et al.* (2002), trabalhando com mestiços leiteiros castrados, também identificaram efeito significativo ($P < 0,05$) da oferta de sombra sobre o GMD e o GPT.

Assim, Müller (1982) avaliou o desempenho de bovinos de corte mantidos a pasto com e sem sombra, na Califórnia (EUA), constatando maior ganho em peso nas áreas com sombreamento natural. Fato este também observado por Mitlöhner *et al.* (2001) ao observarem que a oferta de sombra para novilhas de corte garantiu

0,190kg/dia a mais que as não sombreadas ($P < 0,01$), o que contribuiu para antecipação do abate (20 dias mais cedo), com peso superior ($P < 0,01$).

Com base nos dados do GPT, ficaram claras as contribuições efetivas do sombreamento para a expressão da raça Nelore, considerada como especializada na produção de carne e adaptada a ambientes tropicais, principalmente quando esta se encontra associada à suplementação com Cr O. Já dentre os mestiços holandeses, os dados de GMD (Tabela 6) sinalizam a contribuição da sombra para os melhores resultados, entretanto o GPT (Tabela 7) evidencia haver possíveis interferências na homeostasia dos animais, que podem não ter sido devidamente equilibradas pela dosagem de cromo diária oferecida pelo suplemento. Fato este também relatado por Melo (2002), quando avaliou o desempenho e parâmetros sanguíneos de bezerros holandeses submetidos ao estresse e à suplementação com doses diárias de 1,0 mg cromo.

Dentre os vários trabalhos realizados com raças adaptadas ou não às condições tropicais, muitos apontam aspectos comportamentais e fisiológicos dos bovinos como responsáveis pela sua maior ou menor capacidade de adaptação ao ambiente criatório. Tais aspectos, normalmente estão relacionados a fatores como pêlos, taxas de respiração, redução do volume de ingestão, frequência e hábito de pastejo, as quais podem atuar de forma independente ou não na tentativa da manutenção da homeotermia e, por conseguinte da homeostasia dos bovinos (BOWERS et al., 1995; SPAIN; SPIERS, 1996; SPRINKLE *et al.*, 1996; WECHSLER; TRONCOSO; BACCARI JR., 1999; ABREU; IBRAHIM; SILVA, 2005; OLSON *et al.*, 2003).

Desempenhos produtivos estão associados também ao conforto aos animais avaliados, os quais são influenciados diretamente por descargas hormonais que podem provocar efeitos anabólicos ou catabólicos, incrementando ou não a produtividade dos bovinos (MÖST; PALME, 2002 e ORTIGUES-MARTY; VERNET; MAJDOUB, 2003). Os valores de Cortisol encontrados ao longo do experimento, encontram-se descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Valores médios de Cortisol nas amostras de sangue dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.

Sombra	Seca (μg Cortisol/dL)				Chuvosa (μg Cortisol/dL)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	7,34	7,30	3,72 A	2,58	10,86 aA	7,98 b	6,86 a	3,88 b
Sem	9,08	6,10	7,88 B	5,06	6,94 B	6,28	4,66	4,22

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Durante a Estação Seca (Tabela 8), a única interação com significância ($P < 0,05$) ocorreu entre os mestiços holandeses, que receberam cromo na forma inorgânica, onde a concentração de Cortisol dos com sombra foi menor que aqueles sem sombra.

Segundo Christison; Johnson (1972), citados por Arcaro Jr *et al.* (2003), os níveis de Cortisol plasmáticos oscilam conforme o período de exposição ao estresse, sendo que exposições curtas a ambientes quentes resultam em maiores níveis do hormônio; já em períodos onde ocorrem longas exposições esta relação se inverte.

Na Estação Chuvosa (Tabela 8), tanto o grupo Nelore quanto o mestiço holandês apresentaram concentrações menores de Cortisol para os suplementados com cromo na forma orgânica ($P < 0,05$). Contudo, ocorreu menor concentração de Cortisol ($P < 0,05$) para o grupo Nelore sem sombra, suplementado com cromo na forma inorgânica, quando comparado aos seus semelhantes com suplementação idêntica.

Kegley; Spears (1995), ao avaliarem os efeitos da suplementação com três diferentes fontes de cromo (uma inorgânica e duas orgânicas) em 125 bovinos mestiços Angus, durante 56 dias, observaram efeitos não significativos ($P > 0,05$) entre os suplementos para GMD, porém maiores concentrações de insulina ($P < 0,05$) em animais que receberam fontes orgânicas. Já Pechová *et al.* (2002), ao suplementarem vacas holandesas com Cr Org, não perceberam diferenças ($P > 0,05$) para cortisol.

A Glicose, outro importante constituinte sangüíneo, participa ativamente no metabolismo celular servindo como fonte de energia às células e, por conseguinte, aos animais. Os valores médios deste metabólito plasmático, registrados durante o experimento, encontram-se descritos na Tabela 9.

Tabela 9. Valores médios de Glicose no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.

Sombra	Seca (mg glicose/dL)				Chuvosa (mg glicose/dL)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	72,32 A	77,44	67,04	66,34	88,60	91,98	71,07	74,86
Sem	97,82aB	71,74 b	64,54	59,28	98,48 a	81,60 b	66,16	70,36

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Durante a Estação Seca, os melhores resultados para concentrações de Glicose (Tabela 9) ocorreram dentre os bovinos Nelores que, na ausência de sombra, apresentaram menor concentração de Glicose, quando suplementados com cromo na forma orgânica ($P < 0,05$), fato este, que se repetiu na Estação Chuvosa. Este grupo racial, na Estação Seca, quando suplementado somente com cromo na forma inorgânica, apresentou a menor média para os com sombra ($P < 0,05$).

Morais *et al.* (2000), ao avaliaram vacas aneloradas em gestação, observaram níveis acima da variação normal de glicose (45 a 75 mg/dL). Eles associaram tal fato ao estresse das vacas no momento da colheita de sangue, assim como também aos efeitos sazonais encontrados no período das chuvas (níveis maiores) e nos meses de seca e no início da primavera (níveis menores). Estes resultados estão de acordo com os verificados neste trabalho, uma vez que o melhor desempenho animal foi também do grupo racial que apresentou maior nível de glicose sangüínea; entretanto vale ressaltar o efeito positivo do Cr O e da sombra para a menor concentração de glicose, quando comparados ao grupo de bovinos suplementados com Cr I.

Os níveis de Glicose sangüínea dos bovinos mestiços holandês não diferiram frente às interações ocorridas ($P > 0,05$), em nenhuma das estações (Tabela 9).

Pechová *et al.* (2002), avaliando os efeitos da suplementação com Cr Org no metabolismo de vacas holandesas no período do periparto, não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) para glicose.

Também Besong *et al.* (2001) não confirmaram efeitos da suplementação com Cr O sobre a glicose plasmática e concentrações de AGV ($p > 0,05$) em bovinos holandeses em condições normais. Esses achados coincidem com os dados apurados para os mestiços holandeses e divergem dos registrados para os Nelores neste trabalho, em quaisquer das Estações do ano.

Os níveis dos componentes plasmáticos dos bovinos, segundo Doepel; Lapierre; Kennelly (2002), mostram-se vinculados a qualidade da forragem ingerida. Desta forma, a proteína plasmática deve receber especial atenção, pois é influenciado diretamente pelo estado nutricional do animal e também pelo estresse térmico. Os valores médios encontrados para proteína plasmática ao longo do experimento estão expressos na Tabela 10.

Tabela 10. Teores de Proteína plasmática nas amostras de sangue dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), sombreados (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.

	Seca (mg proteínas/dL)				Chuvosa (mg proteínas/dL)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	7,86	7,84	7,76	7,36	7,84	7,60	8,10 aA	7,52 b
Sem	8,00	7,76	7,72	7,42	7,90	7,64	7,68 B	7,46

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Somente na Estação Chuvosa (Tabela 10) e dentre os mestiços holandês ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$). Quando com sombra, os animais apresentaram maior concentração de Proteína para o grupo suplementado com cromo na forma inorgânica; já entre o grupo de mestiços, suplementados com a

mesma fonte de cromo, aqueles que receberam o mineral na forma inorgânica e com sombra, apresentaram maiores concentrações de Proteína.

Sprinkle *et al.* (2000) afirmam que, em ambiente quente, com disponibilidade de forragem adequada e sombra, a ingestão de energia parece ser elevada.

Tais resultados concordam com os relatos de González; Scheffer (2002), uma vez que o ITU mostrou-se elevado durante todo o experimento, resultando em potencial estresse calórico, o qual tende a elevar os valores sanguíneos para proteínas.

Lima et al. (2001) associam maiores valores para uréia no plasma sanguíneo dos animais às chuvas e luminosidade, pois estas garantem bons níveis protéicos nas pastagens.

A Tabela 11 expressa os valores médios de uréia presentes no plasma sanguíneo dos bovinos ao longo do experimento.

Tabela 11. Valores médios de Uréia no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.

Sombra	Seca (mg Uréia/dL)				Chuvosa (mg Uréia/dL)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	28,0	28,0	24,2	26,2	30,4	33,6	24,4 a	35,0 bA
Sem	28,2	25,4	23,8	23,2	33,6	33,4	28,2	27,0 B

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Ao avaliar as interações entre os fatores de variação, os mestiços holandeses apresentaram os melhores resultados para a presença de Uréia no sangue apenas na Estação Chuvosa (Tabela 11). Maior concentração de uréia foi encontrada entre os suplementados com cromo na forma orgânica do que na inorgânica, quando com sombra ($P < 0,05$). Ao avaliar o efeito sombra sobre os tipos de suplementos em cada raça, constatou-se maior nível de uréia plasmática ($P < 0,05$) dentre os mestiços holandês, suplementados com cromo na forma orgânica.

Ao considerar a faixa de normalidade de uréia plasmática entre 6,0 e 27,0 mg/dL (GUIA, 2000), percebe-se a melhor adaptação dos Nelores ao ambiente criatório, pois os teores deste metabólito ultrapassaram o nível superior da normalidade e também aos dos mestiços holandeses por todo o período experimental, independentemente da oferta de sombra. Dentre os mestiços, este valor foi ultrapassado somente na Estação Chuvosa, provavelmente influenciada pela forrageira ingerida.

Doepel; Lapierre; Kennelly (2002) avaliaram os efeitos da ingestão de energia e proteína sobre o metabolismo no periparto de 26 vacas holandesas multíparas, verificando que a uréia plasmática aumentou nos tratamentos com níveis protéicos elevados.

Lima et al. (2001) confirmaram os resultados encontrados nesta pesquisa ao avaliarem a concentração de uréia plasmática em vacas mestiças (holandês x gir), mantidas em capim *P. maximum* cv. Tanzânia, no período chuvoso do ano, com efeito significativo ($P < 0,001$) para este constituinte no referido período.

Quanto à suplementação com diferentes fontes de cromo, os resultados diferiram-se dos encontrados por Pechová *et al.* (2002), em experimento com bovinos holandeses, onde diferenças não significativas ($P > 0,05$) para uréia plasmática foram registradas. Já Kegley; Galloway; Fakler (2000) observaram que as concentrações de uréia no sangue foram aumentadas 2 horas depois da suplementação com Cr O ($P < 0.001$), entretanto, esta não promoveu diferença ($P > 0,10$) nas concentrações de glicose do plasma de bezerros de corte.

Todos os constituintes sangüíneos parecem ser influenciados pelo ambiente criatório. West (2003) destaca que bovinos expostos à condição de estresse sofrem alteração no pH sangüíneo, uma vez que a superventilação (respiração ofegante) irá promover alcalose, com excreção do bicarbonato de sódio por meio da urina, e posterior acidose metabólica nas horas mais frescas. Já Stevens *et al.* (2004) associam a motilidade ruminal, produção de saliva e qualidade da dieta à modulação da osmolaridade plasmática, que por sua vez mostra-se como sinal metabólico correlacionado à regulação da ingestão de alimentos.

Animais estressados, conforme Aragon Vasquez; Naranjo Herrera (2003), apresentam a concentração plasmática de cálcio e outros elementos minerais diminuída significativamente.

Kume; Toharmat; Kobayashi (1998), ao avaliarem bezerros holandeses recém-nascidos, submetidos ao estresse por calor, verificaram que o estresse calórico aumentou ($P < 0,01$) a concentração de Ca no mecônio.

Sendo o Ca um elemento importante ao sangue e susceptível às influências do estresse, vale destacar os efeitos do ambiente criatório sobre o mesmo. Para tanto, estão descritos na Tabela 12 os valores médios encontrados no plasma dos bovinos durante ambas as estações.

Tabela 12. Valores médios de Cálcio (Ca) no plasma dos bovinos (Nelore e Mestiço holandês), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), com sombra (C/Sombra) ou não (S/Sombra), durante as estações Seca e Chuvosa.

Sombra	Seca (mg Ca/dL)				Chuvosa (mg Ca/dL)			
	Nelore		Mestiço holandês		Nelore		Mestiço holandês	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
Com	9,92	9,32	9,68	9,58	9,12	8,98	9,78	8,98
Sem	9,30	8,24	9,36	9,04	9,40	8,84	9,46a	8,50b

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

A única diferença significativa ($P < 0,05$) observada para os níveis de cálcio plasmático, diante as interações dos fatores de variação, foi registrada entre os bovinos mestiços holandeses desprovidos de sombra, durante a Estação Chuvosa (Tabela 12), onde o grupo que recebeu cromo na forma inorgânica manifestou maior concentração do referido mineral.

Tal resultado discorda do relatado por Moonsie-Shageer; Mowat (1993), os quais verificaram aumento no nível de cálcio plasmático ($P < 0,05$) para os mestiços Charolês suplementados com Cr O. Já Pechová *et al.* (2002) não identificaram diferenças ($p > 0,05$) para valores médios de Ca no plasma de vacas holandesas suplementadas com fontes de cromo orgânica e inorgânica.

Torna-se interessante destacar a ausência de diferenças significativas na tríplice interação para número de leucócitos e valores médios de fósforo inorgânico (Pi) observados no plasma sangüíneo ao longo do experimento. No entanto, significâncias foram registradas ao avaliar a interação entre dois fatores.

4.5.2. Interações entre dois fatores

Somente na Estação Seca foram registradas interações com diferenças significativas, com menor número de leucócitos, para os bovinos da raça Nelore suplementados com Cr O, independentemente da oferta de sombra (Tabela 13), assim como também para os desprovidos de sombreamento, independentemente da fonte de cromo oferecida no suplemento (Tabela 14).

Tabela 13. Número de Leucócitos no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), durante as estações Seca e Chuvosa.

Raças	Leucócitos* (nº/mm ³)			
	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
N	13,89	12,68A	15,23	13,80
H	15,55	15,11B	15,16	14,80

* Expressa o número real de leucócitos dividido por 1000.

Esta diferença, registrada para os bovinos suplementados com Cr O e favorável ao grupo Nelore ($P < 0,05$) durante a Estação Seca, evidencia possível melhor resultado ao associar animais pertencentes a raças melhor adaptadas ao ambiente criatório com suplementos enriquecidos com fontes mais facilmente absorvíveis do cromo. Tal condição provavelmente facilitou a homeostasia, reduzindo os efeitos das catecolaminas sobre o sistema timolinfático.

Burton *et al.* (1996) avaliaram os efeitos da suplementação com Cr O em vacas leiteiras durante o período periparto sobre a capacidade de respostas das células de defesa a estímulos agressores. Os resultados inferiram a capacidade do Cr O em reduzir a morbidez dos animais submetidos ao estresse. Tal fato apóia a

hipótese de o Cr orgânico ser modulador do sistema imune em vacas de alta produção.

Chang; Mowat (1992) observaram tendências da suplementação com Cr O em reduzir os índices de morbidez e de Cortisol sangüíneo de bezerros mestiços Charolês submetidos ao transporte. Entretanto, Kegley; Spears; Brown Jr. (1997) não observaram diferenças no sistema imune ($P > 0,05$), apesar do maior desempenho deste nos suplementados ($P < 0,10$), ao avaliarem o efeito da suplementação com Cr O sobre mestiços Angus submetidos ao estresse pelo transporte.

Tabela 14. Número de Leucócitos no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandês (H), com (C/Sombra) ou sem (S/Sombra) a oferta de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

Raças	Leucócitos ($\text{n}^\circ/\text{mm}^3$)			
	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	C/ Sombra	S/ Sombra	C/ Sombra	S/ Sombra
N	13,23	13,34 A	14,55	14,48
H	14,89	15,77 B	14,25	15,71

* Expressa o número real de leucócitos dividido por 1000.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

A oferta de sombra mostrou ser favorável aos animais dos diferentes grupos raciais durante a seca ($p > 0,05$), fato que não se repetiu entre os grupos sem acesso a sombra, pois os Nelores mais uma vez apresentaram menor susceptibilidade aos efeitos do estresse, com menor número de Leucócitos ($P < 0,05$) em relação aos mestiços holandeses.

Contudo vale evidenciar a não manifestação de tais efeitos na Estação Chuvosa ($p > 0,05$), independentemente da oferta de sombra, fato possivelmente justificado pela melhor condição alimentar do período.

Esta influência pode interferir na concentração de alguns dos constituintes sangüíneos, dentre eles o Pi. Para melhor visualização, as tabelas 15 e 16 apresentam respectivamente os valores médios do referido mineral, considerando os

grupos raciais submetidos a diferentes fontes de cromo e oferta de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

Tabela 15. Valores de Fósforo Inorgânico (Pi) no plasma dos bovinos Nelores (N) e mestiços holandês (H), suplementados com cromo na forma inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O), durante as estações Seca e Chuvosa.

Raças	Pi (mg/dL)			
	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	Cr I	Cr O	Cr I	Cr O
N	6,04 A	6,04	6,57	6,79 A
H	5,48 B	5,63	6,39	6,09 B

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

A concentração de Fósforo inorgânico não foi significativa dentre os bovinos da mesma raça, suplementados com diferentes fontes de cromo (Tabela 15), evidenciando a eficiência do ruminante na reciclagem do mineral. Entretanto, maiores níveis foram identificados para o grupo Nelore ($P < 0,05$), seja para a fonte inorgânica na Estação Seca ou para a orgânica na Estação Chuvosa. Os efeitos encontrados podem estar associados à maior eficiência nutricional da fonte de Cr O sobre a de Cr I, durante ambas as estações, evidenciando a maior eficiência do Nelore no controle metabólico do Pi sanguíneo em condições estressantes.

Tais fatos coincidem com os relatados por Pechová *et al.* (2002), que avaliaram os efeitos da suplementação com Cr Org sobre o metabolismo de vacas holandesas no período do periparto, e não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) para fósforo sanguíneo no referido grupo racial.

Trabalhos comparando efeitos da suplementação com Cr O ou da oferta de sombra sobre níveis do Pi de bovinos pertencentes a raças distintas, não foram encontrados na revisão bibliográfica.

A oferta de sombra aos grupos raciais não influenciou os valores médios de Pi dos bovinos pertencentes a mesma raça ($p > 0,05$) durante o experimento. Entretanto ocorreram interações significativas favoráveis aos Nelores, quando ofertada sombra ($P < 0,05$), em ambas as estações (Tabela 16).

Tabela 16. Valores de Fósforo Inorgânico (Pi) no plasma dos bovinos da raça Nelore (N) e mestiços holandeses (H), com (C/Sombra) ou sem (S/Sombra) oferta de sombra, durante as estações Seca e Chuvosa.

Raças	Pi (mg/dl)			
	Estação Seca		Estação Chuvosa	
	C/ Sombra	S/ Sombra	C/ Sombra	S/ Sombra
N	6,17 A	5,91	6,73 A	6,63
H	5,40 B	5,71	6,21 B	6,27

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúscula) ou coluna (maiúscula), dentre as variáveis das respectivas estações, indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Tal resultado coincide com o relatado por Aragon Vasquez; Naranjo Herrera (2003), os quais encontraram concentração plasmática de fósforo, diminuída significativamente para os animais estressados. Entretanto contrapõe-se aos relatados por Kume; Toharmat; Kobayashi (1998), que avaliaram matrizes holandesas com seus bezerros recém-nascidos, submetendo-os ao estresse por calor e por restrição alimentar. Estes verificaram que o estresse calórico e a restrição alimentar aumentaram a concentração P no mecônio dos bezerros. Já nas matrizes com restrição alimentar associada ao estresse calórico, ocorreu o aumento do fósforo plasmático, tanto nas vacas ($P < 0,01$), como nas novilhas ($P < 0,001$).

4.6. Consumo dos suplementos minerais

As informações referentes ao consumo médio diário dos respectivos suplementos minerais, frente a oferta ou não de sombra, encontram-se descritos nas tabelas 17 a 43.

Tabela 17. Consumo médio diário de suplementos minerais com fonte inorgânica (Cr I) ou orgânica (Cr O) de cromo, durante 225 dias de experimento.

Suplemento mineral	Cr I	Cr O
Consumo (g/UA/dia)	106,5 a	159,7 b

Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Conforme mostra a Tabela 17, os 225 dias de avaliação permitiram identificar diferenças ($P < 0,05$) no consumo dos suplementos minerais, onde os bovinos

suplementados com fonte orgânica de cromo ingeriram maior quantidade da mistura mineral que os suplementados com a fonte inorgânica ($P < 0,05$), diferença esta de 49,95%.

Sá Filho *et al.* (2005) ao avaliarem por 143 dias o peso corporal de vacas Nelores no pós-parto, suplementadas com fontes orgânica e inorgânica de cromo, também observaram maior consumo (39,5%) para a fonte de Cr O ($P < 0,05$).

Já a Tabela 18 evidencia uma redução de 11,1% ($P < 0,05$) no consumo dos suplementos, desconsiderando a distinção entre as fontes de cromo, o que possivelmente pode ter sido proporcionado pela oferta de sombra aos animais.

Tabela 18. Consumo médio diário dos suplementos minerais, com oferta (C/Sombra) ou não de sombra (S/Sombra), durante 225 dias de experimento.

Suplemento mineral	S/Sombra	C/Sombra
Consumo (g/UA/dia)	140,1 a	126,1 b

Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

Kume; Toharmat; Kobayashi (1998), mediante os resultados encontrados, concluíram haver necessidades minerais diferenciadas dos ruminantes submetidos à condição de estresse pelo calor.

Outra justificativa pode estar associada à ausência de sombra aos animais, que, pela radiação direta, provavelmente tenham tido o estresse térmico incrementado. Tal fato pode ter proporcionado dificuldades na manutenção da homeostasia, com maior eliminação de vários minerais em decorrência da queima do fósforo ou da sudorese (GARCIA, 2002 e ARAGON VASQUEZ; NARANJO HERRERA, 2003), os quais, por conseguinte, influenciaram os bovinos a ingerir maiores quantidades de suplemento para compensar tais perdas.

Ao avaliar as interações entre as variáveis fontes de cromo e oferta de sombra (Tabela 19), percebeu-se maior ingestão média diária para o suplemento enriquecido com a fonte orgânica do cromo ($P < 0,05$), independentemente da oferta ou não de sombra (47,7% e 52,1%, respectivamente).

Tabela 19. Consumo médio diário, em g, de suplementos minerais com fonte inorgânica ou orgânica de cromo, com oferta ou não sombra, durante 225 dias de experimento.

Fonte de Cromo	Sombra	
	Sem	Com
Inorgânica (g/UA/dia)	111,2 aA	101,8 aA
Orgânica (g/UA/dia)	169,1 bB	150,4 bB

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha (minúsculas) ou coluna (maiúsculas), indicam diferença significativa (Teste SNK a 5% de probabilidade).

No entanto, ao fixar as fontes de cromo e comparar as médias segundo a oferta de sombra, perceberam-se diferenças de consumo não significativas ($p > 0,05$) equivalentes a 9,2% para o Cr I e 12,4% para o Cr O, dentre os grupos de bovinos que não receberam oferta de sombra.

Tais resultados evidenciam a maior influência da fonte de cromo no consumo de suplementos minerais frente à oferta ou não de sombra aos bovinos.

VI. CONCLUSÕES

A escolha de raças melhor adaptadas ao ambiente criatório propiciará melhores índices zootécnicos aos sistemas de produção a pasto.

O sombreamento possibilitou incrementos no ganho médio diário em peso para a raça Nelore durante a Estação Seca.

A associação entre o sombreamento e a suplementação com cromo na forma orgânica (carboaminoquelatos) sinalizou-se como a melhor estratégia para incrementar os ganhos médios diários em peso de ambos os grupos raciais durante a Estação Seca.

Tal estratégia também mostrou ser eficiente na modulação dos níveis de cortisol e glicose para ambas as raças e estações, entretanto somente para os mestiços holandeses na estação chuvosa quando se avaliou os constituintes plasmáticos proteína, uréia e cálcio.

A oferta de sombra proporcionou bons resultados aos valores de fósforo inorgânico plasmático e também ao número de leucócitos, sendo este último muito influenciado pelo suplemento formulado com carboaminoquelato de cromo.

Este suplemento por sua vez, apresenta maior consumo diário do que o balanceado com a fonte inorgânica de cromo (cloreto de cromo).

Todavia, os resultados encontrados indicam ser interessante a continuidade de trabalhos com este objetivo, uma vez que há poucos relatos experimentais contemplando o uso deste suplemento nos sistemas de produção de bovinos adotados em países tropicais.

VII. REFERÊNCIAS

- ABREU, M. H. S.; IBRAHIM, M.; SILVA, J. C. S. Árboles en pastizales y su influencia en la producción de pasto y leche. Disponível na World Wide Web: < <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/P2-Souza.htm> >. Acesso em 20 de junho de 2005.
- AGUIAR, A. de P.A. Sistema de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 04, 2002, Goiânia. **Anais...**, Campinas: CBNA, 2002. p.119-146.
- AGUIAR, A. de P.A. Fundamentos técnicos da exploração de leite a pasto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 05., 2001, Belo Horizonte. **Anais...**, São Paulo: INSTITUTO FERNANDO COSTA, 2001. p.44-58.
- ALENCAR, M. M. Utilização de cruzamentos industriais na pecuária de corte tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba: **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p.149-170.
- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **J.Dairy Sci.**, v. 80, p.1447, 1997.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Pecuária de corte estatísticas**. São Paulo: FNP, 2001. p.81-112. 359p. (ANUALPEC).
- ARAGON VASQUEZ, E. F.; NARANJO HERRERA, A. del Pilar. Concentração plasmática de cortisol, uréia, cálcio e fósforo em vacas de corte mantidas a pasto suplementadas com levedura de cromo durante a estação de monta. **Cienc. Rural**, v. 33, n. 4, p.743-747, 2003.
- ARAGON VASQUEZ, E. F. *et al.* Suplementação com cromo e desempenho reprodutivo de vacas zebu primíparas mantidas a pasto. **Arq. Bras. Méd. Vet. Zootec.** v. 53, n. 5, p.624-628, 2001.

ARCARO JR, I, ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R. *et al.* Efeitos da climatização em sala de espera sobre a concentração plasmática de cortisol, T3, T4, produção e composição do leite de vacas em lactação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais eletrônicos...**, Santa Maria: 2003. 1 CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. 1_161918_6_svmatarazzo

ARMSTRONG, D. V. Heat Stress Interaction with Shade and Cooling. **J.Dairy Sci.**, v. 77, n. 7, p. 2044-2050, 1994.

ASSIS, A. G. Produção de leite a pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa . **Anais...**, Viçosa: DEPTO. ZOOTECNIA-UFV, 1997. p.381-409.

BACCARI JR., F. Manejo ambiental para a produção de leite em climas quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 02., 1998, Goiânia. **Anais...**, Goiânia: SBBIOMET, 1998. p.136-161.

BARBOSA, J. D.; ÁVILA, S. C.; DIAS, R. V. C. *et al.* Estudo comparativo de provas funcionais do fluido ruminal e de metabólitos sanguíneos de bovinos e bubalinos. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 23, n. 1, p. 33-37, jan./mar, 2003.

BARUSELLI, M. S. Efeito do uso de minerais orgânicos no desempenho e no comportamento animal. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 05., 2003, Uberaba. **Anais...**, Uberaba: ABCZ, ABZ, FAZU, 2003. p.50-63.

BARROS, A. L. M.; HAUSKNECHT, J. C. O. V.; BALSALOBRE, M. A. A. Intensificação em pecuária de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 05., 2004, Piracicaba: **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p.67-83.

BENEDETTI, E. **Atributos de três gramíneas tropicais, parâmetros ruminais e produção de leite em vacas mestiças mantidas a pasto.** Belo Horizonte: UFMG – Escola de Veterinária, 1994. 180p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - UFMG – Escola de Veterinária, 1994.

BESONG, S.; JACKSON, J. A.; TRAMMELL, D. S. *et al.* Influence of supplemental chromium on concentrations of liver triglyceride, blood metabolites and rumen VFA

profile in steers fed a moderately high fat diet. **J. Dairy Sci.**, v. 84, p.1679-1685, 2001.

BOWERS, E. J.; HAMMOND, A. C.; CHASE JR., C. C. *et al.* Effect of breed on indicators of heat tolerance and grazing activity in lactating Angus and Brahman cows in Florida. **J. Anim. Sci.**, v. 73 (Supl. 1), p. 131 (Abstr.), 1995.

BRAMBLE, T. C.; WILSON, K. F.; RICHARDSON, C. R. *et al.* Effects of high-oil corn and shade on feedlot performance, carcass characteristics, respiration rate and acid-base balance of Angus and Bonsmara x Beefmaster steers. In: Plains Nutrition Council Spring Conference, Amarillo: Texas A&M research and Extension Center, **Anais...** AREC, p. 01 – 23. Disponível na World Wide Web: <http://www.asft.ttu.edu/cfire/abstracts/PNC2001_TCB.doc>. Acesso em 20 de junho de 2005.

BROSH, A.; AHARONI, Y.; DEGEN, A. A. *et al.* Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 2671-2677, 1998.

BROWNING JR., R.; PAYTON, T.; WHITTINGHAM, N. *et al.* Effects of transportation and relocation on plasma glucose, triglyceride and cortisol concentrations in Brahman and Hereford steers. **J. Anim. Sci.**, v. 79, n. 1, p.15, 2001.

BRYAN, M. A.; SOCHA, M. T.; TOMLINSON, D. J. Supplementing intensively grazed late-gestation and early-lactation dairy cattle with chromium. **J. Dairy Sci.**, v. 87, p.4269-4277, 2004.

BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1982. 16p. (PAPER 82-4061). 409p.

BURTON, J. L.; NONNECKE, B. J.; DUBESKI, P. L. *et al.* Effects of supplemental chromium on production of cytokines by mitogen-stimulated bovine peripheral blood mononuclear cells. **J. Dairy Sci.** v. 79, p. 2237-2246, 1996.

CAMPOS, A. T.; PIRES, M. F. Á.; VERNEQUE, R. S. *et al.* Prognóstico de declínio na produção de leite em função do clima para a região de Goiânia, GO. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais eletrônicos..., Piracicaba: 2001. 1 CD-ROM. Bioclimatologia e Etologia. 1-0359

CARLSON, G. P. Testes de química clínica. In: SMITH, B.P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. V.1. São Paulo: Editora Manole, 1993. p.395-426.

CARVALHO, L.; NOVAES, L. P.; GOMES, A. T. *et al.* Modelo físico de sistema de produção de leite, com gado mestiço, a pasto – Sistema de produção 1. [on line]. Disponível na World Wide Web: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/> >. Acesso em 04 de novembro de 2004. (Documento Eletrônico).

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. Cromo. In_____: **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm, 2003. p.357-359. 438p.

CARVALHO, M. M. Efeito do sombreamento na produtividade e na qualidade da forragem em pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 02., 1998, Goiânia. **Anais...**, Goiânia: SBBIOMET, 1998. p. 99-117.

CHANG, X.; MOWAT, D. N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calved. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 559-565, 1992.

CUNNIF, P. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 2v.

DANIELSSON, D.A.; PEHRSON, B. Effects of chromium supplementation on the growth and carcass quality of bull fed a grain-based diet during the finishing period. **J. Vet. Med.**, v. 45, n. 4, p. 219-224, 1998.

DOEPEL, L.; LAPIERRE, H.; KENNELLY, J. J. Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. **J. Dairy Sci.**, v. 85, p. 2315-2334, 2002.

FLORIANI, C. G. CERTIBOV – Pioneirismo de Minas na certificação dos produtos da bovinocultura. Agrotec – Caderno Técnico. Belo Horizonte: IMA, 2001. n.5. 35p.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual de conforto térmico. 5ªed. São Paulo, SP: Studio Nobel, p.226-238, 2001.

FURLAN, R. S. Hábitos de pastejo. In.: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1. Piracicaba, 1976. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1976. p. 141 - 154

GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M. *et al.* Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers. **J. Anim. Sci.**, v. 77, p.2398-2405, 1999.

GARCIA, O. de S. Nutrição mineral de bovinos com complexos orgânicos. In: ENCONTRO NACIONAL DO BOI VERDE, 04., 2002, Uberlândia. **Anais eletrônicos...**, Uberlândia: Sindicato Rural de Uberlândia, 2002. 1 CD-ROM.

GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H. *et al.* **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.106.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...**, Porto Alegre: Félix H. D. González, 2002. p. 5-17.

GUIA. 2000. **Guia Médico Veterinário 2000.** São Paulo: Mary. 444p.

GUIMARÃES, A. M. ; SIMÕES, E. O. S. ; RODRIGUEZ, N. M. Variação sazonal de vitamina A, macro e microelementos no capim, plasma e fígado de novilhas nelore, criadas em pastagens de capim braquiaria (*B. decumbens*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v. 44, n.1, p.57-66, 1992.

HADDAD, C. M.; ALVES, F.V. Sistemas alternativos de produção de carne bovina a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 05., 2004, Piracicaba. **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 113-126.

HAHN, G.L. Compensatory performance in livestock: influences. In: Yousef, M.K. **Stress physiology**. Boca Raton: CRC Press, 1985. v.2. p.52-145.

HAHN, G. L. **Bioclimatologia e instalações zootécnicas**. Trad. Roberto Gomes da Silva. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28p.

HAHN, G. L.; MADER, T. L.. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. In: INT. LIVEST. ENVIR. SYMP., 5, 1997, St. Joseph. **Anais...** St. Joseph: Amer. Soc. Agric. Eng., 1997. p. 563–571, 1997.

HAMMOND, A. C.; CHASE JR., C. C.; BOWERS, E. J. *et al.* Heat Tolerance in Tuli-, Senepol-, and Brahman-Sired F1 Angus Heifers in Florida. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 1568-1577, 1998.

HAYIRLI, A.; BREMMER, D. R.; BERTICS, S. J. *et al.* Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 84, p. 1218-1230, 2001.

KEGLEY, E. B.; GALLOWAY D. L; FAKLER, T. M. Effect of dietary chromium-L-methionine on glucose metabolism of beef steers. **J. Anim. Sci.**, v. 78, p. 3177-3183, 2000.

KEGLEY, E. B.; SPEARS, J. W.; BROWN JR., T. T. Effect of shipping and chromium supplementation on performance, immune response, and disease resistance of steers. **J. Anim. Sci.**, v. 75, p. 1956-1964, 1997.

KEGLEY, E. B.; SPEARS, J. W. Immune response, glucose metabolism, and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p.2721-2726, 1995.

KUME, S.; TOHARMAT, T.; KOBAYASHI, N. Effect of restricted feed intake of dams and heat stress on mineral status of newborn Calves. **J. Dairy Sci.**, v. 81, p. 1581–1590, 1998.

LIMA, M. L. P.; LEME, P. R.; BERCHIELLI, TELMA T. *et al.* Níveis de uréia plasmática de vacas leiteiras mestiças em pastejo rotacionado de Capim-elefante

var. Guaçu (*Pennisetum purpureum*) e Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Piracicaba: 2001. 1 CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. 6-0983.

LOPES, H. O. da S.; TOMICH, T. R. Avanços recentes na nutrição mineral de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Piracicaba: 2001. 1 CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. 11-HenriqueLopes.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ, p. 28-62, 1995.

MADER, T. L.. Environmental stress in confined beef cattle. **J. Anim. Sci.** v. 81, (Supl. 2), p. E110-E119, 2003.

MADER, T. L.; DAHLQUIST, J. M.; HAHN, G. L. *et al.* Shade and wind barrier effects on summertime feedlot cattle performance. **J. Anim. Sci.**, v. 77, p. 2065–2072, 1999.

MARTINS, J. L. **Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condição de pastagem.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2001. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2001.

MEDEIROS, H. R. **Avaliação de modelos matemáticos desenvolvidos para auxiliar a tomada de decisão em sistemas de produção de ruminantes em pastagens.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003.

MELO, G. M. P. **Desempenho e parâmetros sanguíneos de bezerros submetidos ao estresse, suplementados com cromo orgânico.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002. 208p. Tese

(Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L. *et al.* Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas em confinamento. **R. Bras. de Zootec.**, v. 34, n. 2, p.679-702, 2005.

MERTENS, D. R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. p.25-36.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press. 1990. 483p.

MITLÖHNER, F. M.; MORROW, J. L.; DAILEY, J. W. *et al.* Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 79, p. 2327-2335, 2001.

MITLÖHNER, F. M.; GALYEAN, M. L.; MCGLONE, J. J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 80, p. 2043-2050, 2002.

MIYAGI, L. S.; RESENDE, L. S.; PADUA, J. T. *et al.* Efeito de sombreamento sobre o desempenho de bovinos de corte em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...**, Recife, 2002. 1 CD-ROM. Bioclimatologia e Etologia. 01sbz1616.

MORAES, S. da S. A. **Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 22p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 1999).

MORAIS, M.G.; RANGEL, J.M.; MADUREIRA, J.S. *et al.* Variação sazonal da bioquímica clínica de vacas aneloras sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 52, n. 2, 2000.

MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D.N. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents, and immune status of stressed feeder calves. **J. Anim. Sci.**, v. 71, :p. 232-238, 1993.

MÖSTL, E., PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domest. Anim. Endocrin.**, v.23, n.1-2, p.67-74, julho. 2002.

MOTTA, P. E. F. **Os solos do Triângulo Mineiro e sua aptidão agrícola.** Informe agropecuário. Belo Horizonte, v.9, n.105, p.57-63, 1983.

MOWAT, D. N. Supplemental organic chromium for beef and dairy cattle. Disponível na World Wide Web: <<http://dairy.ifas.ufl.edu/floridaruminantnutritionsymposium/1997/chromiub.pdf>>. Acesso em 19 de setembro de 2004.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** Porto Alegre: Sulina. 1982. p. 158.

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

NICODEMO, M. L. F. Novos minerais na suplementação de bovinos. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 04., 2002, Goiânia. **Anais...**, Goiânia: CBNA, 2002. p.09-34.

NOGUEIRA, A. de A.; MUSTEFAGA, P. S. Mercado nacional e internacional de carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 05., 2004, Piracicaba: **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p.85-101.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

OLIVEIRA, D. J. C; SOARES FILHO, C. V. Suplementação com cromo para ruminantes. Disponível na World Wide Web: < http://www.foa.unesp.br/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/bovinocultura/Suplementa%C3%A7%C3%A3o%20com%20cromo%20para%20ruminantes.pdf >. Acesso em 20 de junho de 2005.

OLSON, T. A.; LUCENA, C.; CHASE JR., C. C. *et al.*. Evidence of a major gene influencing hair length and heat tolerance in *Bos taurus* cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 81, p.80-90, 2003.

ORTIGUES-MARTY, I.; VERNET, J.; MAJDOUB, L. Whole body glucose turnover in growing and non-productive adult ruminants: meta-analysis and review. **Reprod. Nutr. Dev.**, v. 43, p. 371-383, 2003.

PAULINO, P. V. R.; Costa, M. A. L.; Valadares Filho, S. de C. *et al.* Exigências nutricionais de zebuínos: minerais. **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 3, p. 770-780, 2004.

PECHOVÁ, A.; PODHORSKÝ, A.; LOKAJOVÁ, E. *et al.* Metabolic effects of chromium supplementation in dairy cows in the peripartal period. **Acta Vet. Brno.**, v. 71, p. 9-18, 2002.

PESCE, D. M. C. **Microminerais protegidos em nutrição animal**. Cadernos técnicos de veterinária e zootecnia. Belo Horizonte: FEP MVZ Editora, 2002. n.39, p.85-91.

PIRES, M. de F. Á.; FERREIRA, A. de M.; COELHO, S. G. **Estresse calórico em bovinos de leite**. Cadernos técnicos de veterinária e zootecnia. Belo Horizonte: FEP MVZ Editora, 1999. n.29, p.23-37

PIRES, M. de F. Á.; CAMPOS, A. T.; AZEVEDO, M *et al.* Respostas fisiológicas da vacas mestiças holandês x zebu às condições climáticas de verão e inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...**, Recife, 2002. 1 CD-ROM. Bioclimatologia e Etologia. 01sbz0565.

RAVAGNOLO, O., I. *et al.* Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. **J. Dairy Sci.**, v. 83, p. 2120-2125, 2000.

REIS, R. A.; BERTIPAGLIA, L.; FREITAS, D.*et al.* Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 05., 2004, Piracicaba: **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 2004. p.171-226.

SÁ FILHO, M. F.; MADUREIRA, E.H.; ZANETTI, M.A. *et al.* Atividade ovariana pós-parto e eficiência reprodutiva em vacas nelore suplementadas com minerais quelatados. **A Hora Veterinária**. Porto Alegre, v. 24, n. 143, p. 23-26, 2005.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.

SANCHEZ; W. K.; MCGUIRE, M. A.; BEEDE, D. K. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: Review and Original Research. **J. Dairy Sci.**, v. 77, p. 2051-2079, 1994.

SILVA, D. J. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.

SILVA, E. V. da C. Ambiente e manejo reprodutivo: problemas e soluções. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 05., 2003, Uberaba. **Anais...**, Uberaba: ABCZ, ABZ, FAZU, 2003. p.75-91.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. p.23-36.

SILVA, R. G. Carga térmica radiante: revisando a técnica de avaliação. **Engenharia Rural**. Lavras, único, p.77-84, 2002.

SILVA, V. P. da; VIERA, A. R.; CARAMORI, P. H. *et al.* Conforto térmico em pastagens arborizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 3. 2001, Maringá. **Anais...**, Maringá: Sociedade Brasileira de Etologia. CD-ROM. 2001.

SMITH, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**. São Paulo: Manole, 1993. 1660p.

SMITH, K. L.; WALDRON, M. R.; DRACKLEY, J.K. *et al.* Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. **J Dairy Sci.**, v. 88, n. 1, p. 255-263, 2005.

SPAIN, J.N.; SPIERS, D. E. Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge in a hutch environment. **J Dairy Sci.**, v. 79, p. 639-646, 1996.

SPRINKLE, J. E.; HOLLOWAY, J. W.; WARRINGTON, B. G. et al. Digesta kinetics, energy intake, grazing behavior, and body temperature of grazing beef cattle differing in adaptation to heat. **J. Anim. Sci.**, v. 78, p.1608-1624, 2000.

SPRINKLE, J. E. Grazing behavior among cattle differing in adaptation to heat. In: M. B. Judkins and F. T. McCollum III (Ed.) Proc. 3rd Grazing Livestock Nutrition Conference. Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 47(Suppl. 1):139. 1996.

STEVENS, D. R.; BURNS, J. C.; FISCHER, D. S. *et al.* The influence of high-nitrogen forages on the voluntary feed intake of sheep. **J. Anim. Sci.**, v. 82, p. 1536–1542, 2004.

TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. M. F.; PASSINI, R. *et al.* Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEROLOGIA, 02., 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBBIOMET, 1998. p.361-366.

WECHSLER, F. S.; TRONCOSO, E. U.; BACCARI JR., F. Tolerância ao calor em touros da raça Simental e sua relação com a qualidade do sêmen. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 1 CDROOM. Bioclimatologia e Etologia. Bio-004.

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

WILLIAMS, M. J.; CHASE JR., C. C.; HAMMOND, A. C. Diet quality and performance of heifers in the subtropics. **Agronomy J.**, v. 94, p. 88-95, 2002.

ZANETTI, M. A.; VIEIRA, S. M. S.; LANDIM, B. M. *et al.* Desempenho e resposta metabólica de bezerros recebendo dietas suplementadas com cromo. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 6, p. 1532-1535, 2003.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa . **Anais...**, Viçosa: DEPTO. ZOOTECNIA-UFV, 1997. p.349-379.

APÊNDICES

Apêndice A1. Análise de variância para ganho médio diário (GMD), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.0110	0.0110	1.576	0.2184
CROMO	1	0.0490	0.0490	7.008	0.0125
SOMBRA	1	0.0126	0.0126	1.802	0.1889
RACA*CROMO	1	0.0068	0.0068	0.974	0.3310
RACA*SOMBRA	1	0.0498	0.0498	7.129	0.0118
CROMO*SOMBRA	1	0.0415	0.0415	5.932	0.0206
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0265	0.0265	3.793	0.0603
erro	32	0.2237	0.0069		
Total corrigido	39	0.4210			

CV (%) = 53.17

Média geral: 0.1572

Nº de observações: 40

Apêndice A2. Análise de variância para ganho médio diário (GMD), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.1493	0.1493	9.960	0.0035
CROMO	1	0.0162	0.0162	1.083	0.3058
SOMBRA	1	0.0036	0.0036	0.241	0.6270
RACA*CROMO	1	0.0733	0.0733	4.887	0.0343
RACA*SOMBRA	1	0.0001	0.0001	0.010	0.9204
CROMO*SOMBRA	1	0.0017	0.0017	0.116	0.7354
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0005	0.0005	0.032	0.8597
erro	32	0.4798	0.0149		
Total corrigido	39	0.7246			

CV (%) = 14.08

Média geral: 0.8696

Nº de observações: 40

Apêndice B. Análise de variância para ganho em peso total (GPT) mediante as interações entre as raças, fontes de cromo e oferta de sombra, durante o período experimental.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	5452.2250	5452.2250	5.252	0.0287
CROMO	1	1670.5562	1670.5562	1.609	0.2138
SOMBRA	1	65.0250	65.025000	0.063	0.8040
RACA*CROMO	1	1155.6250	1155.6250	1.113	0.2993
RACA*SOMBRA	1	3657.6562	3657.6562	3.523	0.0697
CROMO*SOMBRA	1	4818.0250	4818.0250	4.641	0.0389
RACA*CROMO*SOMBRA	1	3249.0062	3249.0062	3.130	0.0864
erro	32	33220.700	1038.1469		
Total corrigido	39	53288.819			

CV (%) = 19.03

Média geral: 169.2875

Nº de observações: 40

Apêndice C1. Análise de variância para cortisol plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	69.9602	69.9602	8.866	0.0055
CROMO	1	30.4502	30.4502	3.859	0.0582
SOMBRA	1	32.2202	32.2202	4.083	0.0517
RACA*CROMO	1	0.5522	0.5522	0.070	0.7930
RACA*SOMBRA	1	23.2562	23.2562	2.947	0.0957
CROMO*SOMBRA	1	13.3402	13.3402	1.691	0.2028
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.9922	0.9922	0.126	0.7252
erro	32	252.4960	7.8905		
Total corrigido	39	423.2677			

CV (%) = 45.81

Média geral: 6.1325

Nº de observações: 40

Apêndice C2. Análise de variância para cortisol plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	96.7210	96.7210	22.605	0.0000
CROMO	1	30.2760	30.2760	7.076	0.0121
SOMBRA	1	34.9690	34.9690	8.173	0.0074
RACA*CROMO	1	0.0090	0.0090	0.002	0.9637
RACA*SOMBRA	1	8.8360	8.8360	2.065	0.1604
CROMO*SOMBRA	1	14.1610	14.1610	3.310	0.0782
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0640	0.0640	0.015	0.9034
erro	32	136.9200	4.2787		
Total corrigido	39	321.9560			

CV (%) = 32.02

Média geral: 6.4600

Nº de observações: 40

Apêndice D1. Análise de variância para glicose plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	2411.8090	2411.8090	40.290	0.0000
CROMO	1	452.9290	452.9290	7.566	0.0097
SOMBRA	1	65.5360	65.5360	1.095	0.3033
RACA*CROMO	1	140.6250	140.6250	2.349	0.1352
RACA*SOMBRA	1	538.7560	538.7560	9.000	0.0052
CROMO*SOMBRA	1	799.2360	799.2360	13.351	0.0009
RACA*CROMO*SOMBRA	1	443.5560	443.5560	7.410	0.0104
erro	32	1915.5640	59.8614		
Total corrigido	39	6768.0110			

CV (%) = 10.74

Média geral: 72.0650

Nº de observações: 40

Apêndice D2. Análise de variância para glicose plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	3761.6602	3761.6602	37.774	0.0000
CROMO	1	23.5622	23.5622	0.237	0.6300
SOMBRA	1	69.4322	69.4322	0.697	0.4099
RACA*CROMO	1	271.9622	271.9622	2.731	0.1082
RACA*SOMBRA	1	56.8822	56.8822	0.571	0.4553
CROMO*SOMBRA	1	230.8802	230.8802	2.318	0.1377
RACA*CROMO*SOMBRA	1	283.5562	283.5562	2.847	0.1012
erro	32	3186.6320	99.5822		
Total corrigido	39	7884.5677			

CV (%) = 12.40

Média geral: 80.4675

Nº de observações: 40

Apêndice E1. Análise de variância para proteína plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.9000	0.9000	7.136	0.0118
CROMO	1	0.5760	0.5760	4.567	0.0403
SOMBRA	1	0.0040	0.0040	0.032	0.8598
RACA*CROMO	1	0.1210	0.1210	0.959	0.3347
RACA*SOMBRA	1	0.0010	0.0010	0.008	0.9296
CROMO*SOMBRA	1	0.0090	0.0090	0.071	0.7911
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0640	0.0640	0.507	0.4814
erro	32	4.0360	0.1261		
Total corrigido	39	5.7110			

CV (%) = 4.60

Média geral: 7.7150

Nº de observações: 40

Apêndice E2. Análise de variância para proteína plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.0302	0.0302	0.395	0.5343
CROMO	1	1.0562	1.0562	13.785	0.0008
SOMBRA	1	0.0902	0.0902	1.178	0.2859
RACA*CROMO	1	0.0562	0.0562	0.734	0.3979
RACA*SOMBRA	1	0.2102	0.2102	2.744	0.1074
CROMO*SOMBRA	1	0.0722	0.0722	0.943	0.3388
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0902	0.0902	1.178	0.2859
erro	32	2.4520	0.0766		
Total corrigido	39	4.0577			

CV (%) = 3.59

Média geral: 7.7150

Nº de observações: 40

Apêndice F1. Análise de variância para uréia plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	93.0250	93.0250	13.337	0.0009
CROMO	1	1.2250	1.2250	0.176	0.6780
SOMBRA	1	21.0250	21.0250	3.014	0.0922
RACA*CROMO	1	11.0250	11.0250	1.581	0.2178
RACA*SOMBRA	1	0.6250	0.6250	0.090	0.7666
CROMO*SOMBRA	1	18.2250	18.2250	2.613	0.1158
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0250	0.0250	0.004	0.9526
erro	32	223.2000	6.9750		
Total corrigido	39	368.3750			

CV (%) = 10.21

Média geral: 25.8750

Nº de observações: 40

Apêndice F2. Análise de variância para uréia plasmática, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	168.1000	168.1000	5.622	0.0239
CROMO	1	96.1000	96.1000	3.214	0.0825
SOMBRA	1	0.9000	0.9000	0.030	0.8634
RACA*CROMO	1	25.6000	25.6000	0.856	0.3617
RACA*SOMBRA	1	32.4000	32.4000	1.084	0.3057
CROMO*SOMBRA	1	144.4000	144.4000	4.829	0.0353
RACA*CROMO*SOMBRA	1	44.1000	44.1000	1.475	0.2335
erro	32	956.8000	29.9000		
Total corrigido	39	1468.4000			

CV (%) = 17.81

Média geral: 30.7000

Nº de observações: 40

Apêndice G1. Análise de variância para cálcio plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.4840	0.4840	0.432	0.5159
CROMO	1	2.7040	2.7040	2.411	0.1303
SOMBRA	1	4.0960	4.0960	3.652	0.0650
RACA*CROMO	1	0.9610	0.9610	0.857	0.3615
RACA*SOMBRA	1	0.4410	0.4410	0.393	0.5351
CROMO*SOMBRA	1	0.2890	0.2890	0.258	0.6152
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0360	0.0360	0.032	0.8589
erro	32	35.8880	1.1215		
Total corrigido	39	44.8990			

CV (%) = 11.38

Média geral: 9.3050

Nº de observações: 40

Apêndice G2. Análise de variância para cálcio plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	0.0902	0.0902	0.224	0.6395
CROMO	1	3.7822	3.7822	9.371	0.0044
SOMBRA	1	0.2722	0.2722	0.675	0.4176
RACA*CROMO	1	0.7022	0.7022	1.740	0.1965
RACA*SOMBRA	1	0.5522	0.5522	1.368	0.2508
CROMO*SOMBRA	1	0.2102	0.2102	0.521	0.4757
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0422	0.0422	0.105	0.7484
erro	32	12.9160	0.4036		
Total corrigido	39	18.5677			

CV (%) = 6.96

Média geral: 9.1325

Nº de observações: 40

Apêndice H1. Análise de variância para fósforo inorgânico plasmático (Pi), com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	2.3522	2.3522	7.643	0.0094
CROMO	1	0.0562	0.0562	0.183	0.6719
SOMBRA	1	0.0062	0.0062	0.020	0.8876
RACA*CROMO	1	0.0562	0.0562	0.183	0.6719
RACA*SOMBRA	1	0.8122	0.8122	2.639	0.1141
CROMO*SOMBRA	1	1.0562	1.0562	3.432	0.0732
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0422	0.0422	0.137	0.7134
erro	32	9.8480	0.3077		
Total corrigido	39	14.2297			

CV (%) = 9.57

Média geral: 5.7975

Nº de observações: 40

Apêndice H2. Análise de variância para Pi plasmático, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	1.9360	1.9360	8.247	0.0072
CROMO	1	0.0160	0.0160	0.068	0.7957
SOMBRA	1	0.0040	0.0040	0.017	0.8970
RACA*CROMO	1	0.6760	0.6760	2.880	0.0994
RACA*SOMBRA	1	0.0640	0.0640	0.273	0.6052
CROMO*SOMBRA	1	0.0040	0.0040	0.017	0.8970
RACA*CROMO*SOMBRA	1	0.0040	0.0040	0.017	0.8970
erro	32	7.5120	0.2347		
Total corrigido	39	10.2160			

CV (%) = 7.50

Média geral: 6.4600

Nº de observações: 40

Apêndice I1. Análise de variância para leucócitos, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Seca.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	41.8202	41.8202	8.223	0.0073
CROMO	1	6.8062	6.8062	1.338	0.2559
SOMBRA	1	2.4502	2.4502	0.482	0.4926
RACA*CROMO	1	1.4822	1.4822	0.291	0.5930
RACA*SOMBRA	1	1.4822	1.4822	0.291	0.5930
CROMO*SOMBRA	1	1.8922	1.8922	0.372	0.5462
RACA*CROMO*SOMBRA	1	1.4822	1.4822	0.291	0.5930
erro	32	162.7520	5.0860		
Total corrigido	39	220.1677			

CV (%) = 15.76

Média geral: 14.3075

Nº de observações: 40

Apêndice I2. Análise de variância para leucócitos, com interações entre raças, fontes de cromo e oferta de sombra, na estação Chuvosa.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACA	1	2.1622	2.1622	0.443	0.5104
CROMO	1	8.0102	8.0102	1.641	0.2094
SOMBRA	1	4.8302	4.8302	0.990	0.3273
RACA*CROMO	1	2.8622	2.8622	0.586	0.4494
RACA*SOMBRA	1	5.8522	5.8522	1.199	0.2817
CROMO*SOMBRA	1	1.1902	1.1902	0.244	0.6248
RACA*CROMO*SOMBRA	1	6.3202	6.3202	1.295	0.2636
erro	32	156.1720	4.8804		
Total corrigido	39	187.3997			

CV (%) = 14.98

Média geral: 14.7475

Nº de observações: 40