



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO
UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM
VACAS HOLÂNDEAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

VANESSA VIEIRA CHAVES

MOSSORÓ/RN-BRASIL
Agosto/2012

VANESSA VIEIRA CHAVES

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO
UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM
VACAS HOLÂNDEAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto Vieira Cordeiro
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Januário Magalhães
Aroeira

MOSSORÓ/RN-BRASIL
Agosto/2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

C512c Chaves, Vanessa Vieira.

Concentração plasmática de nitrogênio ureico, hormônios tireoidianos e glicemia em vacas holandesas criados no semiárido nordestino. / Vanessa Vieira Chaves . -- Mossoró, 2012.

48 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Animal) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Dr. Luis Augusto Vieira Cordeiro

Co-orientador: Dr. Luis Januário Magalhães Aroeira

1. Ambiente tropical. 2. Estresse térmico. 3. Pós-parto. 4-
Produção de leite. I. Título.

CDD:636.2142

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa

CRB15/453

VANESSA VIEIRA CHAVES

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO
UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM
VACAS HOLÂNDEAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO
NORDESTINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADA EM 28 / 08 / 2012

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Luiz Augusto Vieira Cordeiro
Presidente – Orientador – PPGPA/UFERSA



Prof.ª Dr.ª Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis
Primeiro Membro – Interno – PPGPA/UFERSA



Prof. Dr. Wirton Peixoto Costa
Segundo Membro – Externo – Docente/UFERSA

“A vontade de Deus nunca irá leva-lo,
onde a graça de Deus não irá protegê-lo”

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo seu infinito amor, me mostrando claramente a cada dia o seu agir em minha vida, realizando sempre muito mais do que aquilo que sonhei ou pedi;

A minha mãe Gonçala Vieira dos Reis (in memoria) por seus ensinamentos, cuidados e imenso amor. Meu exemplo de vida, minha inspiração!

Ao meu pai Gil Araújo Chaves por seu incentivo constante e apoio incondicional nos momentos difíceis durante esta caminhada;

A minha irmã Carmen-Lúcia Vieira Batista por todo o seu carinho, incentivo e por ter assumido essa difícil tarefa de ser também minha mãe, sempre presente nos momentos bons e ruins me ensinando a ser cada dia mais forte;

Aos meus irmãos Ruhan Vieira Lopes, Jorge Vieira Lopes e Raimundo Calisto Lopes Filho por terem sido muitas vezes muito mais do que irmãos, tendo que cuidar da irmã mais nova, meus amigos, meus cúmplices, meus companheiros de todas as horas;

Ao meu esposo, Emanuel Martins da Silva por seu amor incondicional enfrentando sempre com bravura as dificuldades e me incentivando sempre a conquistar os meus sonhos, como sempre te digo “meu bem! Você é o meu presente de Deus!”;

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Luiz Augusto Vieira Cordeiro, pelos ensinamentos durante esse período de mestrado nos ensinando sempre a não desistir, muito obrigada por seu incentivo, paciência e orientação durante a realização deste trabalho;

Ao meu co-orientador, Dr. Luiz Januário Magalhães Aroeira por seus ensinamentos e por sua contribuição para a realização deste estudo;

Aos colegas do mestrado Dinnara Layza, Dowglish Ferreira, Jacinara Hody, Joélina Santuza, Luana Coelho, Karla Priscila e Ana Luiza Cazaux pelo apoio e amizade durante todo esse período de mestrado, amizade verdadeira que será sempre alimentada mesmo que a distância;

Aos funcionários do setor de bovinocultura da Ufersa, Oséas Pereira de Oliveira, Francisco Bernardino dos Santos, Adriano Pereira de Oliveira e Alderi Pereira de Oliveira, Sr. Souza, por toda a ajuda durante a realização de coleta de dados para este trabalho. Muito obrigada!

A prefeitura municipal de Acopiara-CE, na pessoa da então secretária de saúde Tereza Cristina Mota, pela liberação para realização do mestrado durante o período em que eu ainda pertencia ao quadro de servidores municipais deste município;

À Universidade Federal Rural do Semiárido UFERSA e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal PPGPA pela oportunidade de realização deste mestrado;

Ao Programa Institucional de Bolsas CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado;

Ao presidente da Agencia de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará ADAGRI, Dr. Francisco Augusto Júnior por sua contribuição para conclusão deste trabalho, autorizando o meu afastamento das atividades da unidade local desta agência em Iguatu.

Muito Obrigada!

CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM VACAS HOLÂNDASAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Chaves, Vanessa Vieira. Concentração plasmática de nitrogênio ureico, hormônios tireoidianos e glicemia em vacas Holandesas criadas no Semiárido Nordeste. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações plasmáticas de nitrogênio uréico, glicemia e hormônios tireoidianos em vacas holandesas criadas no semiárido nordestino no momento do parto e até 70 dias pós-parto. O experimento foi desenvolvido no Setor Didático de Bovinocultura Leiteira da Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró- RN. Foram utilizadas 14 vacas no período pré-parto, de raça Holandesa Branca e Preta criadas em sistema de confinamento, distribuídas em piquetes com ausência de sombreamento. Os animais foram alimentados com concentrado e volumoso no cocho, sal mineral e água ad libitum. A primeira coleta de sangue para cada animal foi realizada imediatamente após o parto e as demais coletas de sangue a cada 14 dias até os 70 dias pós-parto. Foram definidos como fonte de variação os dias pós-parto, sendo assim, estabelecidos 06 períodos: Parto (dia zero); 14 dias pós-parto; 28 dias pós-parto; 42 dias pós-parto; 56 dias pós-parto; e 70 dias pós-parto. O sangue foi coletado em cada animal, através de punção da veia jugular. Foram determinadas as concentrações de uréia para posterior avaliação das concentrações de nitrogênio ureico plasmático (NUP), glicose, e hormônios tireoidianos: tiroxina (T4 total) e triiodotironina (T3 total). Os dados obtidos foram correlacionados entre si e submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferenças significativas para os níveis de tiroxina, glicose e nitrogênio ureico plasmático, com médias de 130,47 ng/mL, 50,29 mg/dL e 12,98 mg/dL, respectivamente. Correlações positivas foram observadas entre as variáveis NUP e produção de leite, hormônios T3 e T4, e também ficou evidenciado aumento nos níveis de nitrogênio ureico plasmático à medida que se passaram os dias pós-parto. Os níveis de glicose correlacionaram-se negativamente com a produção de leite. Nas condições deste estudo os níveis séricos de nitrogênio ureico, glicose e triiodotironina encontram-se dentro dos valores considerados normais para a espécie, diferentemente da tiroxina, que apresenta níveis abaixo do normal, provavelmente influenciados pelo efeito do ambiente quente a que esses animais estão expostos. Os níveis de nitrogênio ureico plasmático sofreram interferência ao longo do período pós-parto.

PALAVRAS CHAVE: ambiente tropical, estresse térmico, pós-parto, produção de leite

CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM VACAS HOLÂNDASAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Chaves, Vanessa Vieira. Concentração plasmática de nitrogênio ureico, hormônios tireoidianos e glicemia em vacas Holandesas criadas no Semiárido Nordeste. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine plasma concentrations of urea nitrogen, glucose and thyroid hormones in Holstein cows raised in the semiarid northeast at birth and up to 70 days postpartum. The experiment was conducted at the Dairy Cattle Sector Didactic Federal Rural University of Semiarid, Mossoró-RN. 14 cows were used in the pre-delivery Holstein Black and White raised in confinement system, divided into paddocks with no shade. The animals were fed concentrate and forage in the trough, mineral and water ad libitum. The first blood sample was taken for each animal immediately after birth and the other blood samples every 14 days until 70 days postpartum. Were defined as source of variation day postpartum, thus, established 06 periods: Birth (day zero), 14 days postpartum, 28 days postpartum, and 42 days postpartum, 56 days postpartum, and 70 days postpartum. Blood was collected from each animal via jugular vein puncture. The concentrations of urea for further assessment of concentrations of plasma urea nitrogen (PUN), glucose, and thyroid hormones: thyroxine (total T4) and triiodothyronine (T3 total). The data were correlated and subjected to analysis of variance and comparison test of Tukey at 5% probability. There were significant differences in levels of thyroxine, plasma glucose and urea nitrogen, averaging 130.47 ng / mL, 50.29 mg / dL and 12.98 mg / dL, respectively. Positive correlations were observed between variables NUP and milk production, T3 and T4, and also evidenced increased levels of plasma urea nitrogen as they passed the days postpartum. Glucose levels were negatively correlated with milk production. In this study the serum urea nitrogen, glucose and triiodothyronine are within the normal limits for the species, unlike thyroxine, which presents levels below normal, probably influenced by the effect of the hot environment to which these animals are exposed . The levels of plasma urea nitrogen suffered interference along the postpartum period.

KEY WORDS: milk production, postpartum, thermal stress, tropical environment.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis meteorológicas registradas no período experimental.	34
Tabela 2. Resumo da análise de variância da triiodotironina (T3), tiroxina (T4), glicose (GL), nitrogênio ureico plasmático (NUP) e produção de leite (PL) de vacas holandesas criadas no semiárido nordestino – Brasil.....	35
Tabela 3. Média das variáveis triiodotironina (T3), tiroxina (T4), glicose (GL), nitrogênio ureico plasmático (NUP) e produção de leite (PL) nos diferentes períodos pós-parto para vacas holandesas criadas no semiárido nordestino – Brasil.	35
Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as variáveis triiodotironina (T3), tiroxina (T4), glicose (GL) e nitrogênio ureico plasmático (NUP).....	36

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Associação entre os níveis de NUP e a produção de leite de vacas holandesas criadas no semiárido nordestino – Brasil. 36
- Figura 2.** Associação entre os níveis de glicose (mg/dL) e produção de leite de vacas holandesas criadas no semiárido nordestino – Brasil.. 37
- Figura 3.** Determinação dos níveis de NUP (mg/dL) em função dos dias pós-parto.. 37

SUMÁRIO

1. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	11
1.1. A bovinocultura de leite em ambiente tropical	11
1.2. Parâmetros bioquímicos influenciados pelo ambiente	12
1.1.1. Glicose	12
1.1.2. Nitrogênio uréico plasmático - NUP	13
1.1.3. Hormônios Tireoidianos	14
1.2. Referencias bibliográficas	15
2. DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO UREICO, HORMONIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM VACAS HOLANDESAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO	20
2.1. Introdução.....	23
2.2. Material e Métodos.....	25
2.3. Resultados e Discussão	26
2.4. Conclusão	30
2.5. Referências	31
2.6. Regras da Revista	38

1. REFERÊNCIAL TEÓRICO

1.1. A bovinocultura de leite em ambiente tropical

Animais especializados em produção de leite, provenientes de regiões de clima temperado podem apresentar desempenho produtivo alterado em condições ambientais adversas, como altas temperaturas do ar, sobretudo quando associadas a altas umidades e radiação solar intensa, como resposta ao estresse térmico, esses animais diminuem a produção de leite (BACCARI JR., 2001; AGUIAR et al., 2003). Segundo Costa & Silva (2003), quando animais não adaptados são submetidos a condições hostis, ocorre à ativação de mecanismos físicos e fisiológicos com a finalidade de manter a sua homeostase, que é o equilíbrio dinâmico do organismo caracterizado pela auto-regulação químico funcional diante da variação ambiental.

Para bovinos da raça Holandesa, os limites térmicos ambientais da zona de conforto variam de -1°C a 21°C , e a referência fisiológica, para mensuração da temperatura retal, pode variar de $38,0^{\circ}\text{C}$ a $39,3^{\circ}\text{C}$ (ROBINSON, 1999). Efeitos ambientais influenciando a produção de leite desta raça já foram descritos em estudos realizados por Wolff et al. (2004) e Noro et al. (2006). Animais especializados em produção de leite e provenientes de clima temperado requer uma alta conversão alimentar, acarretando uma aceleração do metabolismo, o que resulta em alta produção de calor metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais susceptíveis ao estresse térmico. Passini et al. (2009) observaram que os animais mantidos sob estresse térmico reduziram a ingestão total de matéria seca, sem alterar a concentração de energia ou de fibra das suas dietas, provavelmente na tentativa de manter estável o ambiente ruminal.

Em consequência de sua ação sobre o consumo de alimentos, o estresse térmico causa efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite (ARCARO JUNIOR et al., 2003). Ação essa também observada por Perissinotto (2007), onde destaca que a produção de leite é alterada pela diminuição da ingestão de matéria seca e conseqüentemente diminuição da ingestão de energia metabolizável que seria destinada a produção do leite.

1.2. Parâmetros bioquímicos influenciados pelo ambiente

A composição bioquímica do sangue reflete de maneira confiável o equilíbrio entre o ingresso, o egresso e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais. Este equilíbrio é chamado de homeostase, e nesse processo, estão envolvidos complexos mecanismos metabólico-hormonais (GONZÁLEZ, 2000). O plasma sanguíneo, de acordo com sua composição, reflete a situação metabólica dos tecidos animais, de forma que pode avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante de desafios nutricionais e fisiológicos, além de desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZALEZ & SCHEFFER, 2003).

A concentração sanguínea de um determinado metabólito é indicador do volume de reservas de disponibilidade imediata. Essa concentração é mantida dentro de certos limites de variações fisiológicas, consideradas como valores de referência ou valores normais. Os animais que apresentam níveis sanguíneos fora dos valores de referência são animais que podem estar em desequilíbrio nutricional ou com alguma alteração orgânica que condiciona uma diminuição na capacidade de utilização ou biotransformação dos nutrientes (WITTEWER, 1995). No entanto, para se conseguir a determinação da concentração dos metabólitos e a interpretação de seus resultados é importante o conhecimento da fisiologia como também da bioquímica a serem determinadas, além dos melhores métodos a serem utilizados.

1.2.1. Glicose

A determinação da glicose no sangue tem sido utilizada como um dos meios para se estabelecer desordens nutricionais e metabólicas, porém, se tem observado que em alguns casos não ocorrem mudanças significativas nos resultados depois de serem realizados ajustes na ração (PAYNE et al., 1979). No entanto, segundo Mendes et al., (2005) a concentração de glicose por sua vez, pode ser afetada pela quantidade de carboidratos não estruturais da dieta e pelo nível de estresse. Segundo Poliglioni (2007) o estresse térmico eleva a frequência respiratória e requer rápida mobilização de glicose sanguínea pelos músculos respiratórios e conseqüente queda na glicemia.

Conti et al. (2008), não observaram efeito no fornecimento de monensina sobre a concentração de glicose no sangue de vacas holandesas, e observou que o nível de glicose

reduziu ligeiramente ao parto e aumentou novamente após 60 dias de lactação, no entanto, não atingiu níveis hipoglicêmicos. Souza & Birgel Junior (2009) não observaram efeito significativo na análise de regressão dos níveis plasmáticos de glicose ao longo do período pós-parto em vacas holandesas com médias oscilando entre $53,20 \pm 9,44$ e $58,76 \pm 9,86$ mg/dL. Wheelock et al. (2009) objetivando avaliar os parâmetros de produção e variáveis metabólicas em vacas holandesas submetidas a curto prazo de estresse térmico, observaram que os níveis de glicose apresentaram redução nos animais submetidos ao estresse quando comparado com aqueles que permaneceram na zona de termo neutralidade ($66,9$ mg/dL e $73,8$ mg/dL, respectivamente).

1.2.2. Nitrogênio uréico plasmático - NUP

A uréia constitui a principal forma de excreção de compostos nitrogenados em mamíferos. Quando a taxa de síntese da amônia excede a taxa de utilização pelos microrganismos, observa-se elevação da concentração de amônia no rúmen, que é absorvida pela corrente sanguínea através da parede ruminal, sendo transportada até o fígado para ser detoxificada pela conversão a ureia. Como a uréia é uma pequena molécula solúvel em água e altamente permeável, está presente em todos os fluidos corporais, inclusive o sangue (FROSI & MULLBACH, 1999).

Em ruminantes, mais de 60% da ureia plasmática se origina do metabolismo da amônia no rúmen. A concentração elevada deste metabolito está relacionada com a utilização ineficiente da proteína bruta da dieta. Dessa forma, é de grande importância a determinação da concentração plasmática de ureia, para evitar perdas de proteína, já que este nutriente é responsável pela maior parte do custo na formulação de ração, além de representar custo energético para animal (BRODERICK & CLAYTON, 1997).

Maggion et al. (2008), observaram que a cada 04 mg/dL de elevação dos níveis de NUP (nitrogênio uréico proteico), em vacas no pós-parto, provocadas por dietas com excesso de PDR (proteína degradável no rúmen), levam a redução de 1,5 litros de leite/dia ou perda de 200g de gordura/dia, intensificando o balanço energético negativo. Valores aceitáveis de NUP entre 10-16 mg/dL, foram descritos por Moore & Varga (1996). Wheelock et al. (2010) observou maiores concentrações de NUP em vacas holandesas submetidas a estresse térmico quando comparada a animais em termoneutralidade. Ruegg et al. (1992), avaliando vacas leiteiras com condição corporal, produção de leite e dias no

pós-parto distintos, encontraram valores de 16,3 a 19,1 mg/dL de nitrogênio derivado da uréia, correspondentes a 34,97 e 40,98 mg/dL de uréia plasmática, respectivamente.

Segundo Garcia (1997), a concentração de ureia no sangue pode sofrer alterações passageiras durante o dia, principalmente após a alimentação, devido a rápida fermentação, seguida da absorção de amônia. A concentração de amônia no rúmen varia de acordo com o alimento ingerido, de maneira que o pico de NUP ocorre aproximadamente 1-2 horas após o pico de amônia no rúmen ou 2-4 horas após a alimentação (GUSTAFSSON & PALMQUIST, 1993).

1.2.3. Hormônios Tireoidianos

Quando um animal é submetido à temperatura e umidade do ar elevadas, ou à intensa radiação solar, tais elementos estressantes atuam sobre o organismo desencadeando várias reações fisiológicas, como, por exemplo, desequilíbrio hormonal. Entre as alterações endócrinas, destacam-se as da glândula tireóide (NASCIMENTO et al., 2006). O mecanismo de ação de hormônios tireoidianos em nível celular se baseia no fato de poderem penetrar na membrana celular. Sendo os principais hormônios determinantes do metabolismo geral (GRAF e CARVALHO, 2002; GUYTON e HALL, 2002). Esta glândula por intermédio de seus hormônios (tiroxina e triiodotironina) desempenha importante papel estimulando o metabolismo de proteínas, gorduras, carboidratos, água, minerais e energia (BERCHIELLE et al., 2006).

Em situações de estresse há um desequilíbrio do sistema endócrino, onde a hipófise secreta menos hormônio tireotrófico, conduzindo a uma reduzida atividade da glândula tireóide, e com isso interferindo nos processos metabólicos (ENCARNAÇÃO, 1992). Para Gwazdauskas, (1985) as concentrações de tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) em vacas lactantes submetidas as altas temperaturas foram significativamente reduzidas em comparação com animais em ambientes de termoneutralidade, também observado reduções na ingestão alimentar, influenciados pelo ambiente por alterarem o metabolismo energético.

Façanha-Morais et al. (2008), realizaram um estudo detalhado sobre o comportamento anual da secreção dos hormônios tireoidianos em vacas leiteiras e perceberam algumas condições que favoreceram a diminuição de sua concentração, por exemplo animais com maior média de frequência respiratória e temperatura retal, assim como época do ano com maiores índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga

térmica radiante (CTR). Tais características representam para os animais uma condição de estresse, assim diversos estudos relatam a sensibilidade da glândula tireóide ao estresse térmico (PEZZI et al. 2003; PEREIRA et al. 2008; SEJIAN et al. 2010), já que seus hormônios estão ligados a termogênese e aumentam a taxa metabólica. A diminuição na secreção desses hormônios pode levar a prejuízos aos animais, visto a sua importância para o organismo, como síntese e produção de leite, crescimento e reprodução. Starling et al. (2005) também encontrou diminuição nas concentrações dos hormônios tireoidianos devido a elevação da temperatura ambiente, que apresentou correlação negativa ($r = -0,156$, para T_4 , e $r = -0,151$, para T_3), concluindo que a utilização destes hormônios como indicadores de estresse térmico em estudos de adaptação facilita a compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos nos processos de termólise e homeotermia.

Nascimento et al. (2006) investigando os efeitos de mês, ordem e estágio de lactação sobre os valores séricos de tiroxina (T_4) e triiodotironina (T_3) em vacas e novilhas, observou que o mês de coleta influenciou os valores séricos de T_3 , que foram maiores em julho e menores em março. As concentrações séricas de T_4 indicaram menores valores nas vacas de 2ª e 3ª lactação e maiores nas novilhas, não se verificando efeito sobre as concentrações de T_3 , para T_4 o efeito estágio de lactação dependeu do mês de coleta, em que vacas secas apresentaram valores séricos de T_4 maiores em janeiro e menores em maio, enquanto que vacas nos terços médio e final da lactação apresentaram valores maiores em setembro e menores em novembro e maio, respectivamente.

1.3. Referencias bibliográficas

AGUIAR, I. S.; BACCARI JR. F. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 1, jul 2003.

ARCARO JR, I.; ARCARO, J.R.P; POZZI, C.R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S.V; OLIVEIRA, C.A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2. Campina Grande, Maio/Ago 2003.

BACCARI JR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Editora UEL. Londrina, PR, 142 p. 2001.

BERCHIELLE, T.T.; PIRES, V.P.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BRODERICK, G. A.; CLAYTON, M. K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.

CONTI, R.M.C.; SALLES, M.S.V.; SCHALCH, E. Efeitos da administração de monensina por meio de capsulas de liberação controlada no desempenho de vacas Holandesas no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.890-895, 2008.

COSTA e SILVA, E. V. **Ambiente e manejo reprodutivo: problemas e soluções**. In: ZOOTECA 2003 - AMBIÊNCIA, EFICIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO ANIMAL, 2003, Uberaba:Minas Gerais, Vol.2. 11 a 23 de maio de 2003.pgs.:75-87.

ENCARNAÇÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. 2ª reimp. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Campo Grande, MS, 1992.

FAÇANHA-MORAIS, D. A. E; MAIA, A. S. C; SILVA, R. G; VASCONCELOS, A. M; LIMA, P. O; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoideanos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

FROSI, R.A.M.; MUHLBACH, P.R.F. Nitrogênio uréico no sangue (BUN) e nitrogênio uréico no leite (MUN) como ferramenta para monitorar o status protéico e energético da dieta de ruminantes. In: RIBEIRO, A.M.L; BERNARDI, M.L.; KESSLER, A.M. (Eds.) **Tópicos em produção animal 1**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. p.41-54.

GARCIA, A. **Dosificación de la urea en la leche para predecir el balance nutricional en vacas lecheras**. XXV Jornadas Uruguayas de Buiatria/ IX Congresso Latinoamericano de Buiatria, Paysandú, junho de 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte**. In: GONZÁLEZ et al (Ed). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, 2000, p. 63-74.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. **Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional**. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds): Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.73-89, 2003.

GRAF, H. E CARVALHO, G.A. Fatores interferentes na interpretação de dosagens laboratoriais no diagnóstico de hiper e hipotireoidismo. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v.46, p.51-64, 2002.

GUSTAFSSON, A.H.; PALMQUIST, D.L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 475-484, 1993.

GUYTON, A.C. E HALL, J.E. 2002. **Tratado de fisiologia médica**. 10^a ed. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1008 pp.

GWAZDAUSKAS, F.C. Effects of climate on reproduction in cattle. **J. Dairy Sci**, v. 68, p. 1568-1578, 1985.

MAGGIONI.D.; ROTTA,P.P.; MARQUES,J.A.; et al. Influência da Proteína Sobre a Reprodução Animal: Uma Revisão. **Campo Dig.**, v.1, n.2, p.105-110. 2008.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; FEITOSA, J.V. Desempenho, parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, 2005.

MOORE, D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. **Compendium Continuing Education Veterinary**, v. 18, n.6, p. 712-721, 1996.

NASCIMENTO, M.R.B.M.; VIEIRA, R.C.; SILVA, G.C. Efeitos de mês, ordem de lactação sobre os hormônios tireoidianos de vacas e novilhas Holandesas. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, p. 55-60, 2006.

NORO, G.; GONZALEZ, F.H.D.; CAMPOS, R.; DURR, J.W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006 (supl.).

PASSINI, R.; FERREIRA, F.A.; BORGATTI, L.M.O.; TERCENIO, P.H.; SOUZA, R.T.Y.B.; RODRIGUES, P.H.M. Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 303-309, 2009.

PAYNE, J. M.; DEW, S. M.; MASTON, R.; FAULKS, M. The use of metabolic test in dairy herds. **Vet. Rec.** v.87, p.150-157, 1970.

PEREIRA, A. M. F.; BACCARI JUNIOR, F.; TITTO, E. A. L.; ALMEIDA, J. A. A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal of Biometeorology**. n. 52, p. 199-208. 2008.

PERISSINOTO, M.; CRUZ, V. F.; PEREIRA, A.; MOURA, D. J. Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 143-149, 2007.

PEZZI, C.; ACCORSI, P.A.; GOVONI, N.; 5' Deiodinase activity and circulating Thyronines in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.1, p. 152-158, 2003.

POGLIANI, F.C.; BIRGEL JUNIOR, E. H. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, p. 373-383, 2007.

RUEEG, P.L.; GOODGER, W.J.; HOLMBERG, C.A. et al. Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. **American Journal of Veterinary Research**, v.53, n.1, p.10-14, 1992.

SEJIAN, V.; MAURYA, V. P.; NAQVI, S. M. K. Adaptative capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stress (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, p. 653-661. 2010.

SOUZA, R.M.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Influencia do puerpério e da fase pós-puerperal no lipidograma de vacas da raça holandesa criadas no estado de São Paulo. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v.46, n.1, 2009.

STARLING, J.M.C.; SILVA, R. G.; NEGRAO, J. A.; MAIA, A. S. C.; BUENO, A. R. Variação Estacional dos Hormônios Tireoidianos e do Cortisol em Ovinos em Ambiente Tropical. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

WITTEWER, F.; J.M.; OPTIZ, H. et al. Determinación de uréa en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Arch. Med. Vet.** v.25, 165-172. 1993.

WHEELLOCK, J.B.; RHOADS, R.P.; VANBAALE, M.J.; SANDERS, S.R.; BAUMGARD, L.H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.93, p.644-655, 2010.

WOLFF, M.C.C.; MONARDES, H.G.; RIBAS, N.P. Fatores ambientais sobre a idade ao primeiro parto, dias abertos e intervalo entre partos em vacas da raça Holandesa na bacia leiteira de Castrolanda, estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.35-41, 2004.

2. CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE NITROGÊNIO UREICO, HORMÔNIOS TIREOIDIANOS E GLICEMIA EM VACAS HOLANDESAS CRIADAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO.

Trabalho submetido a revista:
Pesquisa Agropecuária Brasileira
Página eletrônica:
www.sct.embrapa.br/pab/
ISSN: 1678-3921

1 **Concentração plasmática de nitrogênio ureico, hormônios tireoidianos e glicemia em**
2 **vacas Holandesas criadas no semiárido nordestino**

3
4 Vanessa Vieira Chaves⁽¹⁾, Luiz Augusto Vieira Cordeiro⁽¹⁾, Luiz Januário Magalhães
5 Aroeira⁽¹⁾
6

7 ⁽¹⁾Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA. Av. Francisco Mota, 572, Bairro
8 Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN. E-mail: vvieirachaves@yahoo.com.br.
9

10 **Resumo** – O objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações plasmáticas de
11 nitrogênio uréico, glicemia e hormônios tireoidianos em vacas holandesas criadas no
12 semiárido nordestino no momento do parto e até 70 dias pós-parto. Foram utilizadas 14 vacas
13 no período pré-parto, de raça Holandesa Branca e Preta criadas em sistema de confinamento.
14 Foram definidos como fonte de variação os dias pós-parto, sendo assim, estabelecidos 06
15 períodos: Parto (dia zero); 14 dias pós-parto; 28 dias pós-parto; 42 dias pós-parto; 56 dias
16 pós-parto; e 70 dias pós-parto. Foram determinadas as concentrações de uréia para posterior
17 avaliação das concentrações de nitrogênio ureico plasmático (NUP), glicose, e hormônios
18 tireoidianos: tiroxina (T4 total) e triiodotironina (T3 total). Os dados obtidos foram
19 correlacionados entre si e submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias
20 Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferenças significativas para os níveis de tiroxina,
21 glicose e nitrogênio uréico plasmático, com médias de 130,47 ng/mL, 50,29 mg/dL e 12,98
22 mg/dL, respectivamente. Correlações positivas foram observadas entre as variáveis NUP e
23 produção de leite, hormônios T3 e T4, e também ficou evidenciado aumento nos níveis de
24 nitrogênio ureico plasmático a medida que passaram-se os dias pós-parto. Os níveis de glicose
25 correlacionaram-se negativamente com a produção de leite. Nas condições deste estudo os

26 níveis séricos de nitrogênio ureico, glicose e triiodotironina encontram-se dentro dos valores
27 considerados normais para a espécie, diferentemente da tiroxina, que apresenta níveis abaixo
28 do normal, provavelmente influenciados pelo efeito do ambiente quente a que esses animais
29 estão expostos. Os níveis de nitrogênio ureico plasmático sofreram interferência ao longo do
30 período pós-parto.

31 Termos para indexação: ambiente tropical, estresse térmico, pós-parto, produção de leite.

32

33 **Abstract** – The aim of this study was to determine plasma concentrations of urea nitrogen,
34 glucose and thyroid hormones in Holstein cows raised in the semiarid northeast at birth and
35 up to 70 days postpartum. 14 cows were used in the pre-delivery Holstein Black and White
36 raised in confinement system. Were defined as source of variation day postpartum, thus,
37 established 06 periods: Birth (day zero), 14 days postpartum, 28 days postpartum, and 42 days
38 postpartum, 56 days postpartum, and 70 days postpartum. The concentrations of urea for
39 further assessment of concentrations of plasma urea nitrogen (PUN), glucose, and thyroid
40 hormones: thyroxine (total T4) and triiodothyronine (T3 total). The data were correlated and
41 subjected to analysis of variance and comparison test of Tukey at 5% probability. There were
42 significant differences in levels of thyroxine, plasma glucose and urea nitrogen, averaging
43 130.47 ng / mL, 50.29 mg / dL and 12.98 mg / dL, respectively. Positive correlations were
44 observed between variables NUP and milk production, T3 and T4, and also evidenced
45 increased levels of plasma urea nitrogen as they passed the days postpartum. Glucose levels
46 were negatively correlated with milk production. In this study the serum urea nitrogen,
47 glucose and triiodothyronine are within the normal limits for the species, unlike thyroxine,
48 which presents levels below normal, probably influenced by the effect of the hot environment
49 to which these animals are exposed . The levels of plasma urea nitrogen suffered interference
50 along the postpartum period.

51 Index terms: milk production, postpartum, thermal stress, tropical environment.

52

53

Introdução

54 A atividade leiteira mundial vem se caracterizando nos últimos anos por uma busca de
55 animais com maior eficiência na produção leiteira através do melhoramento genético,
56 adaptações no manejo nutricional e ambiental desses animais, obtendo maiores produções e
57 dessa forma alcançando a função básica da produção de leite utilizando animais
58 especializados, convertendo fontes de alimento não competitivas e de baixa qualidade em
59 proteínas de alto valor para consumo humano (Pina et al., 2006)

60 Em 2010, o Brasil foi o 5º maior produtor mundial produzindo 30.715 milhões de
61 litros, com 22.925 animais ordenhados e produção de 1340 litros/vaca/ano. A região nordeste
62 vem crescendo em relação a produção nacional na ultima década tendo sido a terceira região
63 que mais cresceu no período com crescimento de cerca de 69% sendo responsável por 12% de
64 toda a produção de leite do país (SEBRAE, 2010).

65 A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são
66 fatores importantes na produção de leite assim, temperaturas elevadas e radiação solar intensa,
67 condições prevaletentes no semiárido nordestino durante quase todo o ano, podem levar os
68 animais ao estresse calórico ocasionando declínio na produção em virtude da queda do
69 consumo de matéria seca e na eficiência digestiva, além de aumentar as exigências de
70 manutenção dos animais (Neves et al., 2009).

71 Bovinos da raça Holandesa tem sua zona de conforto térmico variando de -1°C a
72 21°C , para os animais criados nas regiões tropicais e subtropicais essas condições não são
73 atendidas. Efeitos ambientais influenciando a produção de leite desta raça já foram descritos
74 em estudos realizados por Wolff et al. (2004) e Noro et al. (2006). Sendo a raça holandesa,
75 uma raça especializada para a produção de leite os animais carecem de uma alta eficiência da

76 conversão alimentar, e para isso, apresentam metabolismo acelerado e alta produção de calor
77 metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais susceptíveis ao estresse térmico. Passini et al.
78 (2009) observaram que os animais mantidos sob estresse térmico reduziram a ingestão total
79 de matéria seca, sem alterar a concentração de energia ou de fibra das suas dietas,
80 provavelmente na tentativa de manter estável o ambiente ruminal.

81 A relação da ingestão de PB e a alteração na proporção entre as frações degradável e
82 não-degradável no rúmen influenciam o grau e a duração do balanço energético negativo
83 (BEN) após o parto, o que pode ser atribuído, entre outros fatores, a concentrações elevadas
84 de amônia ruminal e, conseqüentemente, ao maior gasto de energia para as células hepáticas
85 converterem em uréia o aporte excessivo de amônia (Lima et al., 2004).

86 Deste modo, as concentração de glicose, nitrogênio uréico, Tiroxina (T_4 total) e
87 triiodotironina (T_3 total) no plasma são utilizados como ferramenta para avaliar o status
88 nutricional e as possíveis alterações fisiológicas adaptativas produzidas pelo animal para
89 manter- se em homeostase. A determinação destes parâmetros sanguíneos pode auxiliar no
90 ajuste de dietas que atendam as necessidades reais destes animais em termo de proteína e
91 energia evitando que ocorram perdas econômicas tanto pelo excesso destes compostos na
92 dieta havendo perca de proteína por excreção de nitrogênio na urina e também quando as
93 necessidades do animal não são atendidas impossibilitando o desenvolvimento do potencial
94 produtivo dos mesmos.

95 Para tanto, o objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações plasmáticas de
96 nitrogênio uréico, glicemia e hormônios tireoidianos em vacas holandesas criadas no
97 semiárido nordestino no momento do parto e até 70 dias pós-parto, avaliando assim os níveis
98 de aproveitamento de proteína e energia na dieta destes animais e relacionar esses resultados
99 com a adaptação ambiental e produção de leite.

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor Didático de Bovinocultura Leiteira (5° 12' 32.03'' de latitude e 37° 18' 59.38'' de longitude) do Departamento de Ciências Animais da Universidade Federal Rural do Semi-árido, em Mossoró- RN entre os meses de agosto de 2011 a fevereiro de 2012.

Foram utilizadas 14 vacas no período pré-parto, de raça Holandesa Branca e Preta criadas em sistema de confinamento, distribuídas em piquetes com ausência de sombreamento. Os animais foram alimentados com concentrado e volumoso no cocho, sal mineral e água *ad libitum*. A primeira coleta de sangue para cada animal foi realizada imediatamente após o parto e as demais coletas de sangue a cada 14 dias até os 70 dias pós-parto. Foram definidos como fonte de variação os dias pós-parto, sendo assim, estabelecidos 06 períodos: Parto (dia zero); 14 dias pós-parto; 28 dias pós-parto; 42 dias pós-parto; 56 dias pós-parto; e 70 dias pós-parto.

O sangue foi coletado em cada animal, através de punção da veia jugular, retirando uma amostra de 10 ml de sangue, utilizando o sistema a vácuo, em tubos de vidro siliconados sem anticoagulante.

As amostras foram centrifugadas logo após a coleta a 3.000 rpm, durante 15 min no laboratório multidisciplinar da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA e o soro armazenado em microtubos do tipo “eppendorf” e congelado a – 20°C.

Para a determinação da uréia e glicose, o plasma foi descongelado à temperatura ambiente e analisado, utilizando os kits comerciais Katal (Glicose Oxidase e Uréia Color), seguindo as orientações técnicas do fabricante. As leituras foram realizadas através do analisador bioquímico semi-automático (Bioplus 2000), pelo método de ponto final, no laboratório de patologia clínica do hospital veterinário da Universidade Federal Rural do

125 semiárido (HOVET-UFERSA). As concentrações de uréia foram multiplicadas por 0,466 para
126 a conversão dos valores para nitrogênio uréico no plasma (NUP).

127 Posteriormente foram realizadas as dosagens de Tiroxina (T₄ total) e triiodotironina
128 (T₃ total) utilizando kit comercial, pelo método ELISA, através do leitor Elisy Uno no
129 Laboratório do Núcleo de Estudo de Pesquisa em Pequenos Ruminantes na UFERSA.

130 O controle leiteiro foi realizando através do registro da quantidade de leite produzido
131 por animal (kg/dia) quinzenalmente no período pós-parto: produção de leite registrada no 14°
132 dia pós-parto; produção de leite registrada no 28° dia pós-parto; produção de leite registrada
133 no 42° dia pós-parto; produção de leite registrada no 56° dia pós-parto; produção de leite
134 registrada no 70° dia pós-parto.

135 Para caracterização climática do ambiente, as variáveis meteorológicas foram
136 coletadas na estação meteorológica automática da UFERSA, onde se obteve os valores médios,
137 máximos e mínimos para velocidade do vento (m/s), umidade (%) e temperatura do ar (°C),
138 além da precipitação pluviométrica durante os meses de experimento (Tabela 1).

139 O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) e os dados
140 obtidos foram correlacionados entre si e submetidos à análise de variância, teste de
141 comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão.

142

143

Resultados e Discussão

144 Durante o período experimental a velocidade do vento variou bastante, com as maiores
145 médias encontradas em janeiro/2012, amenizando o calor imposto pela maior temperatura do
146 ar também encontrado nessa época. A umidade do ar e as precipitações pluviométricas
147 exibiram comportamentos paralelos, sendo registrados os menores valores de umidade nos
148 meses setembro e dezembro de 2011, época de escassez de chuvas. Portanto, percebe-se que
149 havia exposição crônica dos animais às altas temperaturas que aliadas a tempo seco podem

150 dificultar a dissipação de calor e tornar os animais estressados, principalmente se tratando de
151 animais pouco adaptados as condições tropicais, como os da raça Holandesa.

152 A Tabela 2 apresenta o resumo da análise de variância das variáveis em função dos dias
153 pós-parto. Houve diferenças significativas para os níveis de tiroxina (T4), glicose e nitrogênio
154 uréico plasmático (NUP), com médias de 0,13 µg/mL, 50,29 mg/dL e 12,98 mg/dL,
155 respectivamente.

156 A média encontrada para NUP encontram-se aproximados ao observado na literatura.
157 Moore & Varga (1996) e Jonker et al. (1999), definem como valores aceitáveis de NUP entre
158 10-16 mg/dL. Ferguson et al. (1998) afirmam que valores acima de 19 mg/dL podem estar
159 associados a problemas reprodutivos e portanto os valores encontram-se dentro dos valores
160 aceitáveis não havendo grandes perdas de nitrogênio ureico por excreção através do leite e
161 urina como também estão dentro dos níveis aceitáveis para que não ocorram prejuízos
162 reprodutivos para estes animais . Com relação ao comportamento deste metabólito ao longo
163 do período pós-parto pode-se observar concentrações plasmática crescente ao longo do
164 período pós-parto, com diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores séricos no dia do
165 parto e a partir dos 42 dias pós-parto (Tabela 3). Esses resultados sugerem um maior consumo
166 de alimentos, ocasionado pela saída dos animais da fase do balanço energético negativo
167 (BEN) e aumento do pico de ingestão de matéria seca nesta fase, que poderia estar associado a
168 maiores perdas de nitrogênio dietético e conseqüente elevação nas concentrações de NUP.

169 A concentração média de glicose obtida (50,29 mg/dL) encontra-se dentro dos níveis
170 aceitáveis para vacas descritos por Radostits et al. (2002), que são entre 45 a 75 mg/dL. Souza
171 & Bigel Junior (2009) também observaram níveis plasmáticos de glicose próximos aos
172 encontrados nesse estudo em vacas holandesas com médias oscilando entre $53,20 \pm 9,44$ e
173 $58,76 \pm 9,86$ mg/dL. Já Wheelock et al. (2010) observaram média de 66,9 mg/dL de glicose
174 sanguínea em vacas dessa mesma raça submetidas ao estresse, superior ao encontrado neste

175 estudo. Na Tabela 3, Pode-se observar que a glicemia manteve-se alta no dia do parto,
176 diferindo significativamente dos demais períodos ($P < 0,05$). Este declínio dos níveis de glicose
177 no início da lactação possui relação direta com o balanço energético negativo (BEN) e a alta
178 demanda de nutrientes desviados para a lactação, sendo que no início da lactação as
179 necessidades totais de energia aumentam quase quatro vezes (Karapehliyan et al., 2007).
180 Segundo Bauman & Currie, (1980) as vacas leiteiras apresentam balanço energético negativo
181 durante as primeiras quatro a oito semanas após o parto. Esse período com balanço energético
182 negativo é resultado da produção de leite no pós-parto. As vacas não conseguem consumir
183 alimento suficiente para preencher a demanda energética necessária para a produção de leite,
184 e desenvolvem balanço energético negativo (Drackley, 1999). Esse balanço negativo de
185 energia está associado à mobilização do tecido adiposo e altas concentrações sanguíneas de
186 ácidos graxos não-esterificados (NEFA) (Adewuyi et al., 2005).

187 Quando comparados à literatura, os valores encontrados no presente estudo para T4
188 encontraram-se inferiores ao observado por outros autores com média variando entre 0,13
189 $\mu\text{g/mL}$, diferentemente do ocorrido com as concentrações de T3, que se apresentaram
190 superiores com média 3,94 ng/mL . Kelley & Oehme (1974) indicam valores de referência para
191 vacas em lactação de $4,28 \pm 0,17 \mu\text{g/dL}$ para T4. Smith (1993) indica que as concentrações de
192 triiodotironina (T3) variam de 41 a 70 $\mu\text{g/dL}$ e da tiroxina (T4) variam de 3,6 a 3,8 $\mu\text{g/mL}$.
193 Nardone et al. (1999) demonstraram que, em vacas da raça Holandesa em lactação, as médias
194 de T3 circulante variaram de 1,35 ng/mL a 1,06 ng/mL . Nascimento et al. (2006), trabalhando
195 em ambiente tropical, observou média de 1,76 ng/mL para T3. Portanto os valores
196 encontrados neste estudo nos permitem sugerir que o ambiente quente a que esses animais
197 estão expostos está levando os animais a alterarem os níveis séricos dos hormônios
198 tireoideanos, havendo uma redução na produção de T4 para que ocorra uma menor produção
199 de calor metabólico, mas por outro lado convertendo todo o T4 produzido em T3 para manter-

200 se em produção, ou seja, os resultados obtidos demonstram que mesmo estando em balanço
201 energético negativo, com exposição crônica dos animais às altas temperaturas e ao tempo seco
202 e se tratando de animais pouco adaptados as condições tropicais, esses animais sofreram
203 modificações fisiológicas e conseguiram manter a produção de leite estável durante o período
204 estudado.

205 Os níveis sérico de tiroxina (T4) apresentaram-se crescente em função dos dias pós-
206 parto, podendo-se observar diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores encontrados no
207 dia 0 e 14 pós-parto comparando-os aos ao período de 56 e 70 dias pós-parto (Tabela 3).
208 Resultados similares também fora observados por Campos et al., (2005), o que permitem
209 sugerir que durante o pós-parto, período de alta demanda energética, há comprometimento
210 nos níveis circulantes deste hormônio, no entanto, a medida em que o balanço energético se
211 normaliza, as concentrações sanguínea se elevam. Comportamento semelhante também foi
212 observado com relação aos níveis séricos do hormônio triiodotironina (T3), no entanto sem
213 diferenças significativas ($P > 0,05$), o que pode ser resultado da menor mobilização de T4 para
214 conversão em T3, visto que os níveis deste se mantiveram constantes. Novoselec et al. (2009)
215 comparando o período pré e pós-parto de ovelhas para as concentrações de T3 encontrou
216 valores inferiores em ovelhas em lactação, quando comparadas a ovelhas prenhes e secas
217 (1,26 nmol/L; 1,58 nmol/L; e 1,56 nmol/L, respectivamente), justificando que esse resultado
218 pode ser explicado pela deficiência de nutrientes de ovelhas durante o final da gravidez e no
219 início da lactação, já que a menor concentração plasmática de T3 não é desejável, visto que
220 pode reduzir a taxa de oxidação e a taxa de decomposição e formação contínua de proteína e
221 gordura, na maioria, se não a todos os tecidos, mamária.

222 A produção de leite manteve-se constante ao longo do período de avaliação sem
223 diferenças estatísticas ($P > 0,05$), no entanto bem abaixo do esperado para vacas de raça
224 Holandesa. A literatura reporta produção de leite por vacas holandesas de 19,82 kg em

225 ambiente tropical (Rangel et al., 2008). Muller (1989) afirma que as raças bovinas europeias
226 diminuem o crescimento, se submetidas a uma temperatura constante acima de 24 °C, além
227 disso o efeito se agrava quando elevamos a temperatura para 29 a 32 °C, cessando
228 praticamente, o aumento de peso. Acima da temperatura crítica superior, o aumento da
229 temperatura corporal influencia negativamente o desempenho, reduzindo a produção e
230 alterando a composição do leite (Roefeldt, 1998).

231 No presente trabalho, foi encontrada uma alta correlação entre T3 e T4 ($r = 0,7$,
232 $P < 0,01$), como pode-se observar na Tabela 4, concordando com outros trabalhos (Aeberhard
233 et al., 2001; Reist et al., 2002; Campos et al., 2005), o que permite sugerir que a utilização da
234 análise de apenas um dos hormônios poderia ser utilizada. Vale ressaltar que T3 é o hormônio
235 metabolicamente ativo (Norman e Litwack, 1997; Genuth, 2000) e que em sua maior parte é
236 formado posteriormente nos tecidos periféricos pela deiodinação da T4.

237 Correlações positivas também foram observadas entre as variáveis NUP e produção de
238 leite, onde foi observada uma tendência de elevação dos níveis de NUP nos animais com o
239 aumento da produção de leite. Este resultado pode estar associado a maior ingestão de matéria
240 seca nesta fase de lactação, é provável que a partir dos 70 dias pós-parto ocorra um
241 decréscimo e estabilização dos níveis de NUP. O balanço energético negativo e a alta
242 demanda de nutrientes desviados para a lactação é provavelmente responsável pela correlação
243 negativa entre os níveis de glicose plasmáticos e a produção de leite.

244

245

Conclusão

246 Nas condições deste estudo os níveis séricos de nitrogênio ureico e glicose encontram-
247 se dentro dos valores considerados normais para a espécie, diferentemente da tiroxina, que
248 apresenta níveis abaixo do normal e da triiodotironina que apresenta valores superiores aos
249 relatados na literatura. A redução nos níveis de T4 provavelmente está sendo influenciados

250 pelo efeito do ambiente quente a que esses animais estão expostos. O aumento nos níveis de
251 T3 e a manutenção dos níveis séricos de glicose dentro dos valores normais demonstram que
252 os animais sofreram adaptações fisiológicas para manter a produção leiteira. Os níveis de
253 nitrogênio ureico plasmático sugerem que a dieta fornecida atende de forma adequada as
254 necessidades proteica e energética dos animais e que estes níveis sofreram interferência ao
255 longo do período pós-parto.

256

257

Referências

258 ADEWUYI, A.A.; GRUYS, E.; EERDENBURG, F.J. Non esterified fatty acids (NEFA) in
259 dairy cattle. A review. **Vet Q.**, v.27, p.117-126, 2005.

260 AEBERHARD, K. BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, L. Metabolic, enzymatic and endocrine
261 status in high-yielding dairy cows. Part 2. *Journal Veterinary Medicine Series A*, v.40, p.111-
262 127, 2001.

263 BAUMAN, D.E.; CURRIE, W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a
264 review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **J. Dairy Sci.**, v.62, p.1514-
265 1528, 1980.

266 CAMPOS, R.; GONZALEZ, F.H.D.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L.A. Indicadores do
267 controle endócrino em vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do
268 leite. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33, n.2, p.147-153, 2005.

269 DRACKLEY J.K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. **J**
270 **Dairy Sci**, v.82, p.2259-2273, 1999.

271 FERGUSON, J.D.; BLANCHARD, T.; GALLIGAN, D.T. Infertility in dairy cattle fed a high
272 percentage of degradable of protein degradable in the rumen. **Journal of the American**
273 **Veterinary Medical Association**, v.192, n.5, p.659-662, 1998.

274 GENUTH, S.M. A glândula tireóide. In: BERNE, R.M.; LEVY, M.N. *Fisiologia*. Rio de
275 Janeiro: Guanabara, 2000. p.744-757.

- 276 JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for
277 lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal**
278 **Dairy Science**, v.85, n.6, p. 1261-1273, 1999.
- 279 KARAPEHLIVAN, M.; ATAKISI, E.; ATAKISI, O.; YUCAYURT, R.; PANCARCI, S.M.
280 Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes. **Small**
281 **Ruminant Research**, v.73, n.1-3, p.267–271, 2007.
- 282 KELLEY, S.T.; OEHME, F.W. Circulating thyroid levels in dogs, horses and cattle. **Vet Med**
283 **Small Anim Clin.**, v.69, n.12, p. 1531–1533, 1974.
- 284 LIMA M. L. P; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R.; NOGUEIRA, J.R.; PINHEIRO, M.G.
285 Concentração de Nitrogênio Uréico Plasmático (NUP) e Produção de Leite de Vacas Mestiças
286 Mantidas em Gramíneas Tropicais sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de**
287 **Zootecnia**, v.33, n.6, p.1616-1626, 2004.
- 288 MOORE, D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle.
289 **Compendium Continuing Education Veterinary**, v. 18, n.6, p. 712-721, 1996.
- 290 MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3ª ed., Porto Alegre,
291 Livraria Editora Sulina, 1989. 158 p.
- 292 NARDONE, A.; LACETERA, N.; BERNABUCCI, U. et al. Composition of colostrum from
293 dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum
294 period. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.838-843, 1999.
- 295 NASCIMENTO, M.R.B.M.; VIEIRA, R.C.; SILVA, G.C. Efeitos de mês, ordem de lactação
296 sobre os hormônios tireoidianos de vacas e novilhas Holandesas. **Archives of Veterinary**
297 **Science**, v. 11, n. 2, p. 55-60, 2006.
- 298 NEVES, M. L. M. W; AZEVEDO, M. de; COSTA, L. A. B. et al. Níveis críticos do Índice de
299 Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de
300 Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.
- 301 NORMAN, A.W.; LITWACK, G. Thyroid hormones. In:_____. Hormones California:
302 Academic Press, 1997.p.221-262.

- 303 NORO, G.; GONZALEZ, F.H.D.; CAMPOS, R.; DURR, J.W. Fatores ambientais que afetam
304 a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do
305 Sul. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006 (supl.).
- 306 NOVOSELEC, J.; ANTUNOVIĆ, Z.; ŠPERANDA, M.; STEINER, Z.; ŠPERANDA, T.
307 Changes of thyroid hormones in blood of sheep depending on age and reproductive status. *It.*
308 **J. Anim. Sci.**, v.8, n.3, p.208-210, 2009.
- 309 PASSINI, R.; FERREIRA, F.A.; BORGATTI, L.M.O.; TERCENIO, P.H.; SOUZA,
310 R.T.Y.B.; RODRIGUES, P.H.M. Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Acta**
311 **Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 303-309, 2009.
- 312 PASSINI, R.; FERREIRA, F.A.; BORGATTI, L.M.O.; TERCENIO, P.H.; SOUZA,
313 R.T.Y.B.; RODRIGUES, P.H.M. Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Acta**
314 **Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 303-309, 2009.
- 315 PINA, D.S; FILHO, S. C.V; DINIZ, R.F.; DETMANN, V. E.; CAMPOS, J. M.S.;
316 FONSECA, M. A.; TEIXEIRA, R.M.; OLIVEIRA, A. S. **Síntese de proteína microbiana e**
317 **concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína.** R. Bras.
318 *Zootec.*, v.35, n.4, p.1552-1559, 2006.
- 319 RADOSTITS O.M., GAY C.C., BLOOD D.C. & HINCHCLIFF K.W. 2002. **Clínica**
320 **Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos,**
321 p.677-680. 9ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1737p.
- 322 RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F.; BRAGA,
323 Z.C.A.C. Produção, composição do leite e concentração de nitrogênio ureico no soro de
324 vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.06-11, 2008.
- 325 REIST, M.; ERDIN, D.K.; VONEUW, D.; TSCHUMPERLIN, K.M.; LEUENBERGER, H.;
326 HAMMON, H.M.; MOREL, C.; PHILIPONA, C.; ZBINDEN, Y.; KUNZIN, N.; BLUM, J.
327 Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in
328 high yielding dairy cows. **Theriogenology**, v.59, n.1, p.1707-1723, 2003.
- 329 ROENFELDT, S. You can't afford to ignore heat stress. **Dairy manage**, v.35, n.5, p.6-12,
330 1998.

331 SEBRAE. 2010. **Boletim setorial do agronegócio bovinocultura de leite**. Disponível em:
332 www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados2010. Acesso em 25 de setembro de 2012.

333 SOUZA, R.M.; BIRGEL JUNIOR, E.H. Influencia do puerpério e da fase pós-puerperal no
334 lipidiograma de vacas da raça holandesa criadas no estado de São Paulo. **Braz. J. Vet. Res.**
335 **Anim. Sci.**, v.46, n.1, 2009.

336 WOLFF, M.C.C.; MONARDES, H.G.; RIBAS, N.P. Fatores ambientais sobre a idade ao
337 primeiro parto, dias abertos e intervalo entre partos em vacas da raça Holandesa na bacia
338 leiteira de Castrolanda, estado do Paraná. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.35-41,
339 2004.

340 WHEELLOCK, J.B.; RHOADS, R.P.; VANBAALE, M.J.; SANDERS, S.R.; BAUMGARD,
341 L.H. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of**
342 **Dairy Science**, v.93, p.644-655, 2010.

343

344 **Tabela 1.** Variáveis meteorológicas registradas no período experimental.

		Meses*						
		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Velocidade do vento (m/s)	Min	1,0	0,0	1,7	0,0	1,7	1,6	0,7
	Max	2,8	2,8	2,8	3,0	3,0	3,5	3,2
	Média	1,8	2,3	2,3	2,2	2,3	2,9	2,2
Umidade (%)	Min	53,44	46,97	53,46	54,44	54,65	54,7	49,8
	Max	76,69	61,65	72,25	66,41	69,40	71,00	88,7
	Média	65,22	54,52	60,87	60,96	61,75	63,2	67,3
Temperatura do ar (°C)	Min	24,6	26,5	27,1	27,0	26,9	27,2	23,8
	Max	27,9	28,8	28,7	28,8	29,4	29,4	29,7
	Média	26,3	27,7	27,8	28,1	28,1	28,1	27,4
Chuvas	PP ¹	15,3	0,0	9,1	8,1	0,0	29,0	67,8
	NDC ²	6	0	2	1	0	5	8

345 *Agosto de 2011 a Fevereiro de 2012; ¹Precipitação pluviométrica; ²Número de dias de
346 chuva.

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância da triiodotironina (T3), tiroxina (T4), glicose (GL),
 357 nitrogênio ureico plasmático (NUP) e produção de leite (PL) de vacas holandesas criadas no
 358 semiárido nordestino – Brasil.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios				
		T3 (ng/mL)	T4 (µg/dL)	GL (mg/dL)	NUP (mg/dL)	PL (Kg)
Dias pós-parto	5	2,37 ^{ns}	15333,70*	503,16**	76,34*	123,29 ^{ns}
Média geral		3,94	0,13	50,29	12,98	9,79
CV (%)		35,97	44,04	15,14	34,49	17,55
R ²		0,09	0,27	0,41	0,23	0,75

359 * Significativo a 5% pelo teste Tukey; ** Significativo a 1% pelo teste Tukey; ^{ns} Não
 360 significativo; CV: Coeficiente de variação. R²: Coeficiente de determinação.

361

362 **Tabela 3.** Média das variáveis triiodotironina (T3), tiroxina (T4), glicose (GL), nitrogênio
 363 ureico plasmático (NUP) e produção de leite (PL) nos diferentes períodos pós-parto para
 364 vacas holandesas criadas no semiárido nordestino – Brasil.

Dia pós- parto	T3 (ng/mL)	T4 (µg/mL)	GL (mg/dL)	NUP (mg/dL)	PL (kg)
0	3,19±0,38 ^a	0,09±0,01 ^b	62,21±2,04 ^a	8,65±1,19 ^b	-
14	3,67±0,45 ^a	0,09±0,02 ^b	46,73±2,41 ^b	12,79±1,41 ^{ab}	9,57±0,52 ^a
28	4,16±0,39 ^a	0,13±0,01 ^{ab}	46,69±2,11 ^b	12,72±1,24 ^{ab}	10,92±0,46 ^a
42	4,00±0,43 ^a	0,15±0,02 ^{ab}	47,91±2,30 ^b	15,08±1,35 ^a	11,00±0,50 ^a
56	4,25±0,45 ^a	0,17±0,02 ^a	47,50±2,41 ^b	15,14±1,41 ^a	10,93±0,52 ^a
70	4,32±0,45 ^a	0,17±0,02 ^a	47,50±2,41 ^b	14,44±1,41 ^a	10,93±0,52 ^a

365 Médias seguidas por letras distintas nas mesma coluna diferenciam-se entre si pelo teste
 366 Tukey.

367

368 **Tabela 4.** Coeficientes de correlação entre as variáveis triiodotironina (T3), tiroxina (T4),
 369 glicose (GL) e nitrogênio ureico plasmático (NUP).

	T ₃	T ₄	GL	NUP
T ₄	0,719**	-		
GL	0,026ns	- 0,090ns	-	
NUP	- 0,079ns	0,240ns	- 0,076ns	-
PL	0,008ns	0,243ns	- 0,536*	0,348*

370 * Significativo a 5% pelo teste Tukey; ** Significativo a 1% pelo teste Tukey; ^{ns} Não
 371 significativo.

Regras da Revista

372

373

374 **Diretrizes para Autores**

375 **Escopo e política editorial**

376 A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que
377 edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês,
378 resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o
379 Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

380 **Análise dos artigos**

381 A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica.
382 Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as
383 normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação
384 teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados
385 com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na
386 literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a
387 aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal
388 de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os
389 trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais
390 significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de
391 qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser
392 todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os
393 demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do
394 artigo.

395 **Forma e preparação de manuscritos**

396 Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras –
397 publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-
398 científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas
399 científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico
400 científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não
401 devem ser incluídos no trabalho.

402 - São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas
403 Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

404 - Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são:
405 Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética,
406 Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

407 - O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times
408 New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas
409 numeradas.

410 **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

411 No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o
412 aspecto inédito do trabalho.

413 No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em
414 arquivo Microsoft Word.

415 No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor,
416 informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>).

417 Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

418 Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do
419 trabalho nos respectivos campos do sistema.

420 No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema
421 on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância
422 dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

423 - Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte
424 conteúdo:

425 “Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a
426 publicação na revista PAB.

427 **Como fazer:**

428 Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-
429 mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o
430 email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias
431 dos co-autores num mesmo arquivo.

432 **Organização do Artigo Científico**

433 A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

434 - Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo,
435 Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e
436 Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e
437 figuras.

438 - Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index
439 terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and
440 Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables,
441 figures.

442 - Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen,
443 Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y
444 Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e
445 figuras.

446 - O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no
447 caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos
448 redigidos em inglês.

449 - O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e
450 figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

451 **Título**

452 - Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras,
453 incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

454 - Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

455 - Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.

456 - Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso,
457 apresentar somente o nome binário.

458 - Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

459 - As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por
460 bases de dados que catalogam a literatura.

461 **Nomes dos autores**

462 - Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula;
463 os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em
464 português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

465 - O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico,
466 em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

467 **Endereço dos autores**

468 - São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da
469 instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico,
470 entre parênteses, em forma de expoente.

471 - Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

472 - Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

473 **Resumo**

474 - O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem
475 esquerda, e separado do texto por travessão.

476 - Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e
477 artigos.

478 - Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os
479 resultados e a conclusão.

480 - Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

481 - O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

482 **Termos para indexação**

483 - A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras
484 minúsculas, exceto a letra inicial.

485 - Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

486 - Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir
487 duas ou mais palavras.

488 - Não devem conter palavras que componham o título.

489 - Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

490 - Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural](#)
491 [Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

492 **Introdução**

493 - A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra
494 inicial, e em negrito.

495 - Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do
496 problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos
497 publicados sobre o assunto.

498 - O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do
499 Resumo.

500 **Material e Métodos**

501 - A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos
502 Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

503 - Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

504 - Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os
505 tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

- 506 - Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- 507 - Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- 508 - Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir
- 509 o experimento.
- 510 - Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- 511 - Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- 512 - Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras
- 513 minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

514 **Resultados e Discussão**

- 515 - A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
- 516 minúsculas, exceto a letra inicial.
- 517 - Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- 518 - As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- 519 - Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação
- 520 aos apresentados por outros autores.
- 521 - Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- 522 - Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- 523 - Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio
- 524 trabalho ou por outros trabalhos citados.
- 525 - As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto
- 526 em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é
- 527 necessária nova chamada.
- 528 - Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- 529 - As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

530 **Conclusões**

- 531 - O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas,
- 532 exceto a letra inicial.
- 533 - Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no
- 534 presente do indicativo.
- 535 - Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- 536 - Não podem consistir no resumo dos resultados.
- 537 - Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- 538 - Devem ser numeradas e no máximo cinco.

539 **Agradecimentos**

- 540 - A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
541 minúsculas, exceto a letra inicial.
542 - Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
543 - Devem conter o motivo do agradecimento.

544 **Referências**

- 545 - A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas,
546 exceto a letra inicial.
547 - Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos
548 últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
549 - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas
550 a seguir.
551 - Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-
552 vírgula, sem numeração.
553 - Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
554 - Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
555 - Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
556 - Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
557 - Devem ser trinta, no máximo.

558 Exemplos:

- 559 - Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)
560 AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In:
561 SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa
562 Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,
563 2004. p.153-162.
564 - Artigos de periódicos
565 SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à
566 simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária**
567 **Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.
568 - Capítulos de livros
569 AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO,
570 N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da**
571 **mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação
572 Tecnológica, 2001. p.121-160.
573 - Livros

574 OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil.**
 575 Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura,
 576 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

577 - Teses

578 HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí),**
 579 **comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR.** 2000. 152p. Tese
 580 (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

581 - Fontes eletrônicas

582 EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e**
 583 **ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste:** relatório do ano de 2003.

584 Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste.

585 Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

586 **Citações**

587 - Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou
 588 qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser
 589 evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as
 590 adaptações descritas a seguir.

591 - Redação das citações dentro de parênteses

592 - Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de
 593 vírgula e ano de publicação.

594 - Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados
 595 pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

596 - Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira
 597 letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

598 - Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem
 599 alfabética dos autores.

600 - Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos;
 601 colocar os anos de publicação separados por vírgula.

602 - Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido
 603 da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.

604 - Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso
 605 de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

606 - Redação das citações fora de parênteses

607 - Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores,
608 com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

609 **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

610 - Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da
611 fonte Times New Roman.

612 - Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos
613 convencionalmente em itálico.

614 **Tabelas**

615 - As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas
616 em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

617 - Devem ser auto-explicativas.

618 - Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna
619 indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

620 - Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

621 - O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser
622 claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das
623 variáveis dependentes.

624 - No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser
625 grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título
626 ou nas notas-de-rodapé.

627 - Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de
628 Unidades.

629 - Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

630 - Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela;
631 dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé
632 explicativa.

633 - Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na
634 linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé
635 do teste utilizado e a probabilidade.

636 - Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los
637 ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios
638 horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios
639 verticais.

640 - As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não
641 fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu
642 Formatar Parágrafo.

643 - Notas de rodapé das tabelas

644 - Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar
645 nas referências.

646 - Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para
647 conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre
648 parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna
649 indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

650 - Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de
651 expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1%
652 de probabilidade, respectivamente).

653 **Figuras**

654 - São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o
655 texto.

656 - Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos
657 fatos descritos.

658 - O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em
659 algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

660 - Devem ser auto-explicativas.

661 - A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título,
662 ou entre a figura e o título.

663 - Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e
664 devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

665 - Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes
666 devem ser referenciadas.

667 - O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito
668 para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As
669 unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser
670 padronizados.

671 - Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo,
672 quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

- 673 - Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do
674 quadrante.
- 675 - As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que
676 comprometa o entendimento do gráfico.
- 677 - Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e
678 medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- 679 - Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição
680 em possíveis correções.
- 681 - Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- 682 - No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%,
683 para cinco variáveis).
- 684 - Não usar negrito nas figuras.
- 685 - As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser
686 gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- 687 - Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

688 **Notas Científicas**

- 689 - Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se
690 tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo
691 científico completo.

692 **Apresentação de Notas Científicas**

- 693 - A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as
694 chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês,
695 Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos,
696 resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- 697 - As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto
698 nos seguintes casos:
- 699 - Resumo com 100 palavras, no máximo.
- 700 - Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- 701 - Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

702 **Outras informações**

- 703 - Não há cobrança de taxa de publicação.
- 704 - Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- 705 - O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e
706 de decidir sobre a sua publicação.

707 - São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos
708 trabalhos.

709 - Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o
710 consentimento expresso do editor da PAB.

711 Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-
712 9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:
713 Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB
714 Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF
715