Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Produção de leite de vacas submetidas a diferentes períodos de exposição à radiação solar no sul do Piauí

Milk production of cows exposed at different periods of solar radiation at Southern of Piauí State

Tairon Pannunzio Dias e Silva [1], Severino Cavalcante de Sousa Júnior[1]

[1]Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus "Professora Cinobelina Elvas", BR 135, km 3, Bairro Cibrazem, Planalto Horizonte, CEP: 64.900-000, Bom Jesus, PI. E-mail: tairon.mvet@gmail.com

Recebido em: 21/11/2012 Aceito em: 27/07/2013

Resumo. Objetivou-se avaliar a produção de leite de vacas submetidas a diferentes períodos de exposição à radiação solar no Sul do Piauí. Foram utilizadas doze vacas mestiças (*Holandês* x G*ir*), em terceira lactação, escolhidas aleatoriamente para o experimento. Os animais foram distribuídos em três grupos de quatro animais. Os grupos foram classificados em grupo um, controle (submetido ao manejo normal da fazenda), grupo 2, os animais foram expostos à radiação solar direta no período de 10h00min às 11h00min e grupo três, os animais foram expostos à radiação solar direta no período de 10h00min às 12h00min. A produção de leite em quilogramas por vaca foi registrada durante as duas ordenhas, obtendo-se o total diário da produção. As variáveis climáticas utilizadas, temperatura (TA) e umidade relativa (UR) foram obtidas diretamente da estação meteorológica, calculando-se o índice de temperatura e umidade (ITU). Os dados foram coletados quatro vezes por semana, em maio e junho de 2011, totalizando vinte coletas. A TA mostrou-se acima da zona de termoneutralidade para vacas em lactação. A UR e o ITU para os grupos um e dois mostraram-se acima dos valores descritos para vacas lactantes. Ocorreu um decréscimo de 24,49% na produção de leite das vacas expostas a uma hora e 25,99% nas vacas expostas a duas horas de radiação solar direta. Vacas submetidas à radiação solar direta por um período mínimo de uma hora a partir das 10h têm sua produção diária de leite reduzida consideravelmente, condição determinante para ineficiência do sistema de produção de bovinos de leite.

Palavras-chave. Adaptação, bovinos mestiços, estresse térmico, produtividade

Abstract. This study aimed to assess milk production of cows exposed to different periods of solar radiation at Southern of Piauí state. For the trial it was used 12 crossbred cows, in their third lactation. The animals were divided into three groups with four animals per group. These groups were classified in group 1, control group (baseline conditions at the farm), group 2, which the animals were exposed to direct solar radiation at the period of 10h00min to 11h00min and, group 3, which the animals were exposed to direct solar radiation at the period of 10h00min to 12h00min. The milk production was recorded by kilograms per cow at the first 2 milking process, getting the total milk production per day. The environment variables such as, air temperature (TA) and relative humidity (UR) were taken from the weather station close to the farm and then, temperature and humidity index (ITU) were calculated. Data were collected four times in a week at the months, May and June 2011, totaling twenty measurements for the database. The TA showed above the thermoneutral zone for lactating cows. Groups one and two showed higher values of UR and ITU lactating cows compared to thermoneutral zone. Cows were exposed to an hour of direct solar radiation, showed a decrease of 24.49% and with 2 hours, 25.99% on milk production. Cows exposed to direct solar radiation for a minimum period of one hour, after 10h00min, may reduce considerably their productivity, becoming inefficient the dairy cattle production system.

Keywords. Adaptation, crossbred cattle, heat stress, productivity

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

Em regiões tropicais, os efeitos das condições climáticas sobre o desempenho de vacas leiteiras é marcante, gerando alterações de ordem fisiológica, reprodutiva e produtiva**,** razão pela qual o conhecimento das interações funcionais entre o animal e o ambiente permite-se adotar procedimentos que elevam a eficiência da exploração leiteira (Damasceno et al., 1999; Calegari et al., 2012).

As condições climáticas exercem forte influência sobre o desempenho animal, por afetar os mecanismos de transferência de calor e, assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio. O animal em condições de termoneutralidade produzirá de acordo com o seu potencial genético. Os limites térmicos do ambiente estabelecidos como confortantes ou estressantes, podem sofrer variações em função da região e dos tipos/raças de animais utilizados no sistema produtivo na propriedade (Perissinotto et al., 2009).

As alterações negativas na produção de leite de vacas em consequências da exposição à elevadas temperaturas deve-se, primordialmente, à redução no consumo de alimentos, à hipofunção da tireoide e à energia despendida para eliminar o excesso de calor corporal. A diminuição no consumo de alimentos é maior quanto mais intenso o estresse térmico, e ocorre principalmente devido à inibição do centro do apetite localizado no hipotálamo, resultante da hipertermia corporal (Pimentel et al, 2007).

Durante o estresse térmico ocorre também aumento do fluxo sanguíneo periférico buscando reduzir a temperatura corporal, tendo como consequência redução na absorção de nutrientes e na disponibilidade desses à glândula mamária (Rhoads et al., 2009). Adicionalmente, nos períodos mais quentes do ano, as vacas de elevada produção adotam comportamento diferenciado como redução no tempo de alimentação e ruminação e aumento no tempo de ócio, provavelmente para diminuir a produção de calor metabólico. O aumento do tempo de permanência em pé pode auxiliar na dissipação do calor, como tentativa dos animais em manter a homeotermia (Calegari et al., 2012).

Vacas de alta expressão genética para produção de leite são mais sensíveis aos efeitos do estresse térmico do que aquelas de menor produção, pois em condições climáticas estressantes têm o seu consumo alimentar reduzido, não sendo suas necessidades nutricionais atendidas, implicando consequentemente em queda na produção.

Desse modo objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de leite de vacas submetidas a diferentes períodos de exposição à radiação solar no sul do Piauí.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura do campus Profª. Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus – PI (09º04'28" latitude sul e 44º21'31" longitude oeste, altitude de 277 metros), distante 635 km da capital Teresina.

Adotou-se o princípio da casualização, sendo aleatoriamente escolhidas 12 vacas mestiças (*Holandês* x G*ir*), de rebanho comercial, todas de terceira lactação com período de aproximadamente 50 dias de lactação e produção média de 12 ± 2,09 kg de leite dia^{-1}, com mais de cinco anos de idade, pesando entre 400 e 500 kg. Os animais foram mantidos em sistema semi-intensivo, sendo soltos em pátio de descanso nos períodos entre as ordenhas, que eram realizadas duas vezes ao dia, às 4:00 h e às 15:00 h.

A alimentação foi composta por um volumoso a base de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo, picado e um suplemento vitamínico e mineral ofertado duas vezes ao dia, especificamente, de 08:00 às 10:00 h e às 15:00 h. Utilizou-se um período pré-experimental de 14 dias, objetivando, dessa forma, adaptá-las ao manejo e às coletas dos dados.

O controle sanitário do rebanho foi acompanhado mediante vacinações contra aftosa, leptospirose e raiva, controle de endo e ectoparasitas além do prévio controle de mastite.

Os animais foram identificados e distribuídos ao acaso em três grupos, os quais foram compostos por quatro animais cada, sendo o grupo um, controle, mantido sob manejo normal da fazenda e com acesso livre a sombra natural com área de aproximadamente 6 m^2 $animal^{-1}$, durante todo o experimento, sendo suas variáveis fisiológicas mensuradas às 10:00 h. Os demais grupos foram submetidos à radiação solar direta no curral de espera, sem acesso a água e/ou qualquer tipo de alimento, sendo o grupo dois submetido a uma hora de exposição à radiação solar, das 10:00 às 11:00 h, e o grupo três à duas horas, das 10:00 às 12:00 h. Os dados foram coletados quatro vezes por

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

semana, totalizarando vinte coletas, em maio e junho de 2011.

A produção de leite por vaca foi registrada durante as duas ordenhas, utilizando-se balança digital, obtendo-se o total diário, em quilogramas, da produção de leite, pelo somatório entre as pesagens das ordenhas da manhã e tarde por vaca nos dias de exposição à radiação solar direta.

As variáveis climáticas (temperatura (TA) e umidade relativa (UR) do ar) foram obtidas diretamente da estação meteorológica de superfície automática, situada no *Campus* Professora Cinobelina Elvas, pertencente à Universidade Federal do Piauí, na cidade de Bom Jesus, local de realização da pesquisa. As variáveis foram registradas a cada hora, durante todo o período de exposição dos animais à radiação solar direta, com os quais foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU) para os respectivos grupos, segundo metodologia descrita por Thom (1959):

$$ITU = (0,8 \times T + (UR(\%)/100) \times (T-14,4) + 46,4)$$

onde: T = temperatura do ar em °C e UR = umidade relativa do ar.

Os dados bioclimáticos e a estimativa da produção de leite das vacas foram submetidos ao teste de normalidade do resíduo, para verificação da homocedasticidade dos dados, após isso foram realizadas as análises de variância por meio do PROC GLM, com o objetivo de comparar as médias utilizando o teste de Tukey ($P<0,05$), por meio do pacote estatístico SAS, versão 9.1.3 (SAS, 2003).

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa na temperatura do ar entre os tratamentos, apresentando uma amplitude térmica de 5,02 °C para os animais expostos a duas horas de radiação solar direta no curral de espera, com relação ao grupo controle e 2,65 °C em relação ao grupo de vacas expostas a uma hora de radiação solar (Tabela 1).

Tabela 1. Médias das variáveis meteorológicas e índices de temperatura e umidade registrados pela estação meteorológica durante o período experimental.

Variáveis meteorológicas	Tratamentos		
	Grupo 1 (10 h)	Grupo 2 (10:00 às 11:00 h)	Grupo 3 (10:00 às 12:00 h)
Temperatura do ar (°C)	19,67 ± 2,03^{c}	22,04 ± 1,87^{b}	24,69 ± 1,57^{a}
Umidade relativa do ar (%)	86,57 ± 6,88^{a}	76,95 ± 7,71^{b}	64,55 ± 6,85^{c}
Índice de temperatura e umidade	66,61 ± 3,08^{c}	69,83 ± 2,45^{b}	73,13 ± 1,85^{a}

*Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Nääs et al. (2002) a temperatura ambiente registrada na presente pesquisa esteve um pouco acima da zona de termoneutralidade, podendo esse estresse térmico, provocar alteração na homeostase das vacas e consequentemente afetar suas características produtivas. A faixa de 13 a 18ºC pode ser considerada confortável para a maioria dos ruminantes, enquanto que para vacas em lactação o melhor intervalo estaria entre 4 e 24ºC, podendo ser restringida entre 7 e 21ºC em função da umidade relativa do ar e radiação solar (Souza et al., 2008).

A umidade relativa do ar para os grupos um e dois, esteve acima dos valores descritos como confortáveis para vacas em lactação (Perissinotto et al., 2009). Sabe-se que tal variável exerce grande influência sobre os mecanismos evaporativos de dissipação de calor, sendo essa influência mais acentuada quando a temperatura ambiente altera-se de tal modo a atingir o ponto crítico de desconforto, ou seja, tende a sair da zona termoneutra, como pôde ser observado para os animais submetidos a duas horas de exposição à radiação solar. Em condições de umidade elevada os mecanismos evaporativos da pele, bem como, do trato respiratório são inibidos, aumentando as condições estressantes ao animal e em decorrência ocorre déficit na produção leiteira (Medeiros et al., 2008).

Em termos gerais, as condições de temperatura e umidade relativa consideradas adequadas para produção animal, encontram-se em torno de 13 a 18°C e 60 a 70%, respectivamente, sendo que, para gado europeu, as condições adequadas se encontrariam em regiões com uma média mensal de temperatura abaixo de 20°C

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

associada a uma umidade relativa em torno de 50 a 80% (Medeiros et al., 2008).

O valor médio do índice de temperatura e umidade para o grupo de vacas submetido a duas horas de radiação solar direta permaneceu acima do valor considerado crítico para vacas lactentes, em decorrência de uma interação entre aumento da temperatura ambiente em consequência da maior incidência de radiação solar sabendo que a partir de valores acima de 72 inicia o declínio na produção de leite (Silva et al., 2002; Perissinotto et al., 2009). Contudo, na literatura existem poucas informações a respeito dos níveis críticos desse índice para vacas mestiças. Níveis críticos desse índice poderiam fornecer subsídios aos criadores para a adoção de técnicas e/ou práticas de manejo que minimizassem os problemas advindos do estresse térmico e consequentemente a maximização da produção em seus rebanhos (Almeida et al., 2010).

Os valores de ITU calculados foram semelhantes aos registrados por Johnson (1980), que menciona declínio da produção de leite com ITU a partir de 72, sendo este declínio mais acentuado em vacas de maior expressão genética. Armstrong (1994) classificou o estresse térmico de acordo com o ITU, em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98). Ainda ressaltou que valor abaixo de 72, não caracteriza estresse térmico. Vale ressaltar que, quanto mais produtiva uma vaca, maior sua taxa metabólica (produção de calor endógeno) e maior também, sua sensibilidade ao estresse pelo calor.

Avaliando a produção de leite das vacas durante o período experimental (Tabela 2), verificou-se diferença significativa entre as vacas do grupo controle quando comparado aos grupos expostos à radiação solar direta.

Tabela 2. Valores mínimos, médios e máximos da produção de leite das vacas durante o período experimental, no sul do Piauí.

Característica		Tratamentos		
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Produção de leite (kg dia^{-1})	Mínimo	9,080	6,530	4,520
	Médio	12,296 ± 1,15^{a}	9,284 ± 0,80^{b}	9,100 ± 0,98^{b}
	Máximo	17,340	11,980	11,920

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Grupo 1 – controle não submetidas à radiação solar direta, Grupo 2 – vacas submetida à uma hora de radiação solar direta entre 10:00 e 11:00 h e Grupo 3 - vacas submetida à duas hora de radiação solar direta entre 10:00 e 12:00 h

Essa diferença altamente significativa (P<0,05), com decréscimo de 24,49% na produção de leite das vacas do grupo um e, 25,99% nas vacas expostas a duas horas de radiação solar direta, reflete os efeitos provocados pelas condições climáticas estressantes a qual os animais foram submetidos e, sendo ainda, condições que a maioria dos animais criados em regiões tropicais estão sujeitos.

Silva et al. (2012) avaliando o declínio da produção de vacas mestiças (*Holandês x Gir*) no Sul do estado do Piauí, concluíram que o manejo ambiental inadequado promovendo a exposição de animais à radiação solar direta por 2 horas a partir das 10:00 h gera alterações nos parâmetros fisiológicos levando esses animais a quadros característicos de estresse por calor e, consequente diminuição da sua capacidade produtiva.

Em pesquisa realizada por Pinarelli (2003), o estresse calórico provocou redução de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite dia^{-1} e de 22% em vacas de 40 kg dia^{-1}. O maior declínio na produção de leite está mais relacionado com o aumento da temperatura mínima diária do que com a temperatura máxima diária, pois a elevação da temperatura mínima restringe a possibilidade das vacas dissiparem durante a noite e início da manhã o calor armazenado durante o dia (Calegari et al., 2012).

A produção de leite em regiões quentes como no sul do estado do Piauí, requer a adoção de estratégias conjugadas para minimizar o acúmulo de calor e promover a termólise eficiente, de forma a maximizar o processo de aclimatação e, consequentemente, reduzir as flutuações na produção de leite decorrentes do estresse climático.

Sendo assim, torna-se bastante relevante lançar mão de estratégias que ofereçam aos animais condições para expressarem o máximo potencial

produtivo de modo a elevar o bem-estar animal, a produtividade do rebanho e, consequentemente, a eficiência do sistema produtivo.

Conclusões

Vacas expostas à radiação solar direta por um tempo mínimo de uma hora a partir das 10:00 h têm sua produção diária de leite reduzida consideravelmente, condição determinante para ineficiência do sistema de produção de bovinos de leite na região sul do estado do Piauí.

Referências

ALMEIDA, G.L.P.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G.A.P.; MORRIL, W.B.B. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.7, p.2044-2050, 1994.

CALEGARI, F.; CALAMARI, L.; FRAZZI, E. Misting and fan cooling of the rest area in a dairy barn. **International Journal of Biometeorology**, v.56, n.2, p.287–295, 2012.

DAMASCENO, J.C.; BACARI JUNIOR, F.; TARGA, L.A.; Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso a sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715, 1999.

JOHNSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, v.24, n.1, p.65-78, 1980.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; OLIVEIRA, C.A.; MELLO, M.R.B.; LOPES, P.R.B.; SCHERER, P.O.; FERREIRA, M.C.M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, v.65, n.1, p.7-14, 2008.

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

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.; LIMA, K.A.O.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela analise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1492-1498, 2009.

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

PINARELLI, C. The effect of heat stress on milk yield. **Latte**, v.28, n.12, p.36-38, 2003.

RANGEL, A.H.; BRAGA, A.P.; LIMA JÚNIOR, D.M.; LIMA, R.N.; ARAÚJO, C.G.F. Influência de Fatores de Meio Ambiente sobre o Intervalo Entre Partos de Rebanhos da Raça Jersey. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.3, n.4, p.42-45, 2008.

RHOADS, M.L.; RHOAD, R.P.; VAN BAALE, M.J.; COLLIER, R.J.; SANDERS, S.R.; WEBER, W.J.; CROOKER, B.A.; BAUMGARD, L.H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal Dairy Science**, v.92, p.1986-1997, 2009.

SAS (Statistical Analysis System). 2003. **User's Guide**. Cary, NC, SAS Institute Inc. 129 p.

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

SILVA, T.P.D.; OLIVEIRA, R.G.; SOUSA JÚNIOR, S.C.; SANTOS, K.R. Efeito da exposição à radiação solar sobre parâmetros fisiológicos e estimativa do declínio na produção de leite de vacas

mestiças (*Holandês X Gir*) no sul do estado do Piauí. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 299-305, 2012.

SOUSA JÚNIOR, S.C.; MORAIS, D.E.F.; VASCONCELOS, A.M. NERY, K.M.; MORAIS, J.H.G.; GUILHERMINO, M.M. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

SOUZA, B.B.; SOUZA, E.D.; CEZAR, M.F.; SOUZA, W.H.; SANTOS, J.R.S.; BENÍCIO, T.M.A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, v.12, n.1, p.57-70, 1959.