

REVIEW

CARACTERÍSTICAS DE TERMORREGULAÇÃO EM VACAS LEITEIRAS EM AMBIENTE TROPICAL: REVISÃO

Soraia Rage Rezende¹, Susiandra Kloster Munhoz¹, Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento^{1*}, Juliana Lourenço Nunes Guimarães¹

RESUMO

Em ambiente tropical, o conhecimento das características termorreguladoras de bovinos leiteiros é importante, uma vez que a predominância de temperatura ambiente elevada pode alterar o equilíbrio térmico. O maior gasto energético para manter a homeotermia poderá prejudicar sua produção e reprodução. Assim, nesta revisão objetivou-se examinar algumas características termorreguladoras e de pelame de bovinos leiteiros, mantidos em ambiente tropical. Os valores máximo e mínimo da temperatura retal encontrados foram 41,14°C (1/2 Gir 1/2 Holandesa) e 37,09°C (vacas em lactação pela manhã), da frequência respiratória de 137,12mov.min⁻¹ (1/2 Gir 1/2 Holandesa) e 22mov.min⁻¹ (Holandesa e Girolanda), da taxa de sudção de 239,42g.m⁻².h⁻¹ (1/2 Gir 1/2 Holandesa) e 90,5g.m⁻².h⁻¹ (3/4 Holandesa Zebu), da temperatura superficial de 44,0°C (Holandesa às 12 horas) e 22,0°C (1/2 Gir 1/2 Holandesa, às 6 horas), da espessura do pelame de 5,31mm (1/2 Gir 1/2 Holandesa) e 1,93mm (Holandesa), do comprimento do pelame de 16,11mm (Holandesa) e 8,08mm (Caracu Caldeano). Fatores intrínsecos e extrínsecos alteram a temperatura retal e a frequência respiratória de bovinos leiteiros criados em ambiente tropical. A espessura e comprimento do pelame são menores no verão e na primavera em comparação ao outono e inverno.

Palavras-chave: *Bos taurus taurus*, *Bos taurus indicus*, frequência respiratória, gado leiteiro, temperatura retal.

INTRODUÇÃO

O Brasil insere-se na faixa do planeta considerado quente, possuindo cerca de dois terços de seu território situados na faixa tropical, com temperatura média do ar acima dos 20°C, sendo que a máxima se encontra acima dos 30°C em grande parte do ano, atingindo, muitas vezes, 35 a 38°C (BACCARI JUNIOR, 2001). Ambientes quentes e úmidos, frequentemente encontrados em regiões tropicais e subtropicais, como é o caso do Brasil, podem ser desconfortáveis para as vacas leiteiras, principalmente as que estão em lactação e são de alto potencial para produção de leite (PIRES, 2006).

Além disso, parte do rebanho bovino leiteiro no Brasil tem a participação de raças originárias de clima temperado, como por exemplo, a Holandesa, devido sua maior produção de leite, entretanto, não são adaptadas ao calor. Devido a isso, esses animais sofrem algumas modificações fisiológicas em condições de estresse térmico, por exemplo, aumentam a frequência respiratória (FERREIRA et al., 2006), elevam a taxa de sudção e aumentam a temperatura retal (SALLES et al., 2010; FERREIRA et al., 2006), dentre outros.

As características de pelame também podem ou não facilitar a dissipação de calor para o ambiente, sendo que para ambiente tropical é interessante apresentar propriedades que favorecem a perda de calor, assim como, um pelame de cor clara para refletir os raios infravermelhos que são caloríficos. Dessa forma, objetivou-se com esta revisão de literatura analisar as características termorreguladoras e de pelame de vacas leiteiras mantidas em ambiente tropical.

*Artigo recebido em: 13/10/2014

Aceito para publicação em: 14/11/2014

¹ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia

*Corresponding author: Rua Ceará sem número, bl 2T, sala 111, Campus Umuarama, Uberlândia –MG. CEP: 38405315. maran@umuarama.ufu.br

TEMPERATURA RETAL

A temperatura retal é um importante indicador do balanço térmico que pode ser utilizado para avaliar o estresse térmico (DARCAN, CEDDEN, GUNEY, 2007). Segundo Perissinotto e outros (2009) as variações de temperatura retal podem ser influenciadas por fatores extrínsecos (hora do dia, ingestão de alimentos e de água, temperatura ambiental, velocidade do vento, estação do ano), e também por fatores intrínsecos (idade, raça e estado fisiológico).

A temperatura ambiente mais elevada no período da tarde pode interferir na temperatura retal, e desencadear hipertermia, especialmente na primavera e no verão dos trópicos. À tarde, apresenta-se 0,5 a 1,5°C mais elevada que pela manhã, e no verão é mais alta que no inverno.

Medeiros e outros (2007) afirmam que animais que são ativos durante o dia apresentam variação na temperatura retal que é mínima pela manhã e máxima à tarde. Também Baccari Junior (2001) diz que a temperatura retal é influenciada pelo período do dia. Kabuga (1992) nos trópicos úmidos em vacas Holandesas, Magalhães e outros (2000) em Rondônia em vacas Girolandas, Oliveira e outros (2011) em Minas Gerais em vacas Holandesas em lactação e Rocha e outros (2012) na região litorânea do Ceará em vacas leiteiras mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*), no período chuvoso e seco encontraram menor valor de temperatura retal pela manhã em relação à tarde (Tabela 1). A maior temperatura corporal aumentada à tarde pode ser explicada pelo fato de que os bovinos são mais ativos durante o dia, e também ao estresse térmico a que estes são submetidos durante o dia.

Cardoso e outros (1983) estudaram o

efeito do sombreamento sobre a temperatura retal de vacas da raça Holandesa Preta e Branca (PB) e Vermelha e Branca (VB). Às 9 horas em ambiente com exposição ao sol, apresentou-se mais elevada (38,8°C) em relação aos animais alojados em sombra completa (38,6°C) ou parcialmente sombreado (38,5°C). Não houve diferença entre ambiente parcialmente sombreado e sombreado. Às 15 horas teve o mesmo comportamento, sendo os valores obtidos: 39,9; 38,8 e 39,0°C, respectivamente, ao sol, sombra e parcialmente sombreado. Estes autores notaram também que a tarde as vacas PB apresentaram maior valor de temperatura retal (39,39°C) que as VB (39,12°C).

Em um estudo feito com vacas da raça Holandesa mantidas em abrigo *free stall* com proteção que garantia sombra em todas as horas do dia, Damasceno, Baccari Júnior e Targa (1998) observaram temperatura retal menor de manhã que à tarde (Tabela 1). Assim como, naquele sem proteção, no qual a área de descanso recebia raios solares diretamente pela manhã e tarde, a temperatura retal também foi menor de manhã que à tarde (Tabela 1). Independente da hora do dia verificaram menor temperatura retal em animais mantidos sob proteção (39,7°C) em comparação ao sem (39,5°C).

Já Nääs e Arcaro Junior (2001) não observaram diferença na temperatura retal de fêmeas bovinas em lactação, de 2 a 4 lactações, com produção média de leite de 25 kg de leite/dia, sem definir raça, quando mantidas sob sombra de tela de propileno 80%, ou sombra idêntica às anteriores, acrescidas de ventilação, ou sombras combinando ventilação e aspersão (38,07°C; 38,72°C e 37,09°C, respectivamente) pela manhã e tarde (38,52°C; 39,01°C e 38,59°C, respectivamente).

Tabela 1 - Temperatura retal média (TR), em °C, pela manhã e tarde, de vacas leiteiras como relatado por vários autores.

Raça ou cruzamento	TR		Autores
	Manhã	Tarde	
Holandesa	38,60	39,00	Kabuga (1992)
Holandesa (com proteção solar)	39,20a	39,80b	Damasceno, Baccari Júnior e Targa (1998)
Holandesa (sem proteção solar)	39,60a	40,10b	Damasceno, Baccari Júnior e Targa (1998)
Girolando	38,10a	39,11b	Magalhães et al. (2000)
Vacas leiteiras mestiças (chuvoso)	38,50a	39,00b	Rocha et al. (2012)
Vacas leiteiras mestiças (seco)	38,50a	39,20b	Rocha et al. (2012)

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Animais da raça Holandesa Preta e Branca, múltiparas apresentaram temperatura retal, às 6 e 17 horas menores que às 13 horas (MARTELLO et al., 2004). Estes autores verificaram também que as primíparas apresentaram temperatura retal maior (39,1°C) que as múltiparas (38,8°C) nos horários mais quentes do dia. Analisando a influência dos diferentes tipos de instalação, também concluíram que às 6 horas a temperatura retal média em instalação climatizada (com nebulizadores e ventiladores programados) foi maior que nas instalações controles (sombreamento de 37,2m² oferecido pela cobertura do cocho com telha de cimento amianto) e com tela (cobertura de 60m², com tela preta de polietileno com malha para 80% de sombra). Além disso, os valores absolutos da temperatura retal da tarde (13 e 17 horas) foram maiores que os da manhã, em todas as instalações.

A temperatura retal de vacas da raça Holandesa em lactação, na ordenha das 7 horas, sob sistema de resfriamento evaporativo na sala pré-ordenha (38,35°C), foram equivalentes ao do grupo sem o sistema (38,48°C) (SILVA et al., 2002). Na ordenha das 15 horas teve o mesmo comportamento, ou seja, sob resfriamento (38,90°C) foram análogas em relação ao que não recebeu o resfriamento (39,15°C).

Vacas da raça Holandesa Preto e Branco, Holandesa Vermelho e Branco e Jersey apresentaram nos meses mais quentes do ano maiores valores médios de temperatura retal em relação ao período de temperatura

mais amena (Tabela 2) (SALIMOS, 1980).

Salimos e outros (1981), estudando os parâmetros fisiológicos de vacas da raça Holandesa Preto e Branco (PB) e Vermelho e Branco (VB) em Jaboticabal, SP, concluíram que a temperatura retal esteve mais elevada às 14 horas em relação às 7 horas. Animais VB apresentaram menor temperatura retal (39,05°C) que PB (39,35°C), no período da tarde.

A temperatura retal no verão e no inverno às 9, 15 e 21 horas em vacas da raça Holandesa em lactação, criadas em *free stall* foi estudada por Pires e outros (2002). Os autores verificaram maior valor no verão em relação ao inverno (Tabela 2) às 15 horas. Concluíram ainda que o ambiente térmico no *free stall*, proporcionou aumento da temperatura corporal no verão, o que pode contribuir para aumentar a temperatura uterina, responsável pela redução da taxa de concepção.

Ao analisar as respostas fisiológicas de bovinos cruzados (1/2 Gir x 1/2 Holandês) submetidos ao estresse de calor em câmara climática (temperatura de bulbo seco de 43°C, bulbo úmido de 36°C, globotermômetro de 44°C e índice de temperatura e umidade (ITU) igual a 97), Ferreira e outros (2006) verificaram que à tarde, após estresse, a temperatura retal no inverno (40,59°C) foi inferior ao observado no verão (41,14°C) (Tabela 2), no entanto, as duas médias foram consideradas acima do normal, que é de 38 a 39,5°C.

Tabela 2 - Temperatura retal média (TR), em °C, conforme ambiente térmico, de vacas leiteiras como relatado por vários autores.

Raça ou cruzamento	Ambiente térmico	TR	Autores
Holandesa Preta e Branca	Mês quente	39,30b	
	Mês frio	39,03a	
Holandesa Vermelha e Branca	Mês quente	39,16b	
	Mês frio	38,96a	
Jersey	Mês quente	39,07b	
	Mês frio	38,85a	Salimos (1980)
Holandesa	Verão às 15h	39,47b	Pires et al. (2002)
	Inverno às 15h	38,89a	Pires et al. (2002)
1/2 Gir 1/2 Holandesa	Após estresse de calor:		
	Inverno	40,59	Ferreira et al. (2006)
	Verão	41,14	

Dentro de cada raça, médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

A temperatura retal não foi diferente entre vacas Girolando (39,37°C), Holandesa (39,39°C) e Tricross-Jersey (39,27°C) quando medida entre 11 e 16 horas, numa temperatura máxima de 31 a 35°C e umidade do ar de 1,23 a 1,67 Kilopascal (kPa), em Uberlândia, MG (SOUZA et al., 2009).

Ao medir a temperatura retal às 13, 16 e 18 horas, Barca Junior e outros (2010), não observaram diferença entre grupos Girolando e Holandês. Os autores explicam tal fato devido às condições climáticas durante a avaliação, que na maioria dos dias a temperatura do ar manteve-se próximo aos 25°C, com Índice de Temperatura do Globo Úmido (ITGU) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) inferiores a 80, com exceção do primeiro dia, em que a temperatura às 13 horas atingiu 37°C e o ITGU de 99,74 e ITU de 86,14.

FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

Para dissipação de calor para o meio ambiente, os bovinos utilizam vários mecanismos fisiológicos na tentativa de evitar a hipertermia (BACCARI JUNIOR, 2001; FERREIRA et al., 2006). Entre eles, a vasodilatação periférica, o aumento da taxa de sudorese e da frequência respiratória. No entanto, o acréscimo da frequência respiratória é um mecanismo de transferência de calor que demanda energia, o que resulta no aumento de manutenção diária de bovinos de leite de sete para 25%, o que também resultará em produção de calor (COLUMBIANO, 2007).

Em condições normais de

temperatura ambiente, a vaca Holandesa apresenta frequência respiratória de 18 a 28 mov.min⁻¹, a partir de 26°C os movimentos começam a aumentar (BACCARI JUNIOR, 2001). Este autor cita ainda que em temperatura de 31°C, vacas holandesas apresentam, em média, 68 mov.min⁻¹. Considera também que até 60 mov.min⁻¹ os animais não apresentam sinais de estresse, e quando ultrapassa 120 já refletem carga excessiva de calor, e acima de 160 se faz necessário adotar medidas emergenciais. De acordo com Moraes e outros (2008) e Reece (2006), vacas leiteiras sob condições normais, apresentam frequência respiratória de aproximadamente de 24 mov.min⁻¹.

Nos trópicos úmidos, Kabuga (1992) observou em vacas da raça Holandesa menor frequência respiratória pela manhã (7 às 8 horas), em relação ao período da tarde, medidas de 15 às 16 horas (Tabela 3) sob temperatura média de 26°C e umidade relativa média de 76,8 %. Na raça Girolanda, Magalhães e outros (2000) também encontraram diferença entre turnos, sendo a frequência respiratória pela manhã menor em relação à tarde (Tabela 3). O maior desconforto térmico a tarde, verificada pela maior temperatura ambiente neste horário, contribuiu para aumentar a frequência respiratória, objetivando manter a temperatura corporal em níveis normais.

Tabela 3 - Frequência respiratória, em movimentos respiratórios por minuto, pela manhã e tarde, em diferentes composições genéticas de bovinos leiteiros como relatado por vários autores.

TA*	UR**	Raça	Manhã ¹	Tarde	Média	Autores
26	76,8	Holandesa	52,2a	60,7b	-	Kabuga (1992)
-	-	Girolanda	36,0a	58,9b	47,4-	Magalhães et al. (2000)
Composição genética ²						
-	-	Girolanda	-	-	40,5a	
-	-	Holandesa	-	-	41,0a	
-	-	Tricross-Jersey	-	-	40,3a	Souza et al. (2009)
-	-	1/2H 1/2Z	-	-	42,0a	
-	-	5/8H 3/8Z	-	-	49,5b	
-	-	3/4H 1/4Z	-	-	58,0b	Lima et al. (2013)

*TA = temperatura ambiente, em °C. ** UR= Umidade relativa (%).

1/2H 1/2Z = 1/2 Holandês 1/2 Zebu, 5/8H 3/8Z = 5/8 Holandês 3/8 Zebu, 3/4H 1/4Z = 3/4 Holandês 1/4 Zebu.

¹Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

²Dentro de cada trabalho, médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

Souza e outros (2009) avaliaram características termorreguladoras de vacas leiteiras em três grupos genéticos, no município de Uberlândia-MG, com temperatura do ar de 31 a 35°C. A frequência respiratória de vacas das raças Holandesa, Girolanda e Tricross-Jersey não diferiram entre si (Tabela 3), porém foram considerados elevados sugerindo aumento da perda evaporativa com a finalidade de manter a homeotermia.

No verão, em Pernambuco, Brasil, Lima e outros (2013) encontraram em vacas 1/2 Holandês-Zebu, menor frequência respiratória em comparação a animais 5/8 Holandês-Zebu e 3/4 Holandês-Zebu, que não diferiram entre

si (Tabela 3).

Bovinos, machos e fêmeas, 1/2 Gir x 1/2 Holandês foram submetidos ao conforto térmico por 12 horas e ao estresse de calor por 6 horas, em câmara bioclimática (FERREIRA et al., 2006). No conforto térmico, a frequência respiratória esteve dentro dos parâmetros fisiológicos tanto no inverno quanto no verão (Tabela 4). Após 6 horas de estresse de calor, a frequência respiratória no verão foi maior que no inverno (Tabela 4). Após estresse térmico, no inverno, os machos apresentaram valores menores (121,4 mov.min⁻¹) que as fêmeas (127,6 mov.min⁻¹), bem como no verão (130,9 mov.min⁻¹ e 137,1 mov.min⁻¹, respectivamente).

Tabela 4 - Frequência respiratória no inverno e verão, em movimentos respiratórios por minuto, de bovinos leiteiros.

TA*	UR**	Raça/cruzamento	Inverno	Verão	Autores
-	-	Holandesa	64,8a	44,2b	Pires et al. (2002)
22	70	1/2 H 1/2 G	17,5a	17,3a	
42	60	1/2 H 1/2 G	124,5a	134,0b	Ferreira et al. (2006)

* TA= temperatura ambiente em °C. ** UR = Umidade Relativa (%).

1/2 H x 1/2 G = 1/2 Gir 1/2 Holandês.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

Em Coronel Pacheco-MG, Pires e outros (2002) avaliaram a frequência respiratória no verão e no inverno às 9, 15 e 21 horas em vacas da raça Holandesa em lactação criadas em *free stall*. Os autores verificaram que a frequência respiratória foi maior no

verão em relação ao inverno somente às 15 horas (Tabela 4).

Em Jaboticabal-SP, Salimos e outros (1981) observaram que vacas Holandesas Vermelha e Branca (VB) apresentaram frequência respiratória superior as Preta e

Branca (PB), às 14 horas e às 7 horas. Segundo os autores, este resultado mostrou que a VB utilizou com maior frequência a respiração para regular a temperatura corporal e apresentaram temperatura retal inferior a PB. Também Cardoso e outros (1983) verificaram em vacas da raça Holandesa maior frequência respiratória em PB (42,0 mov.min⁻¹) em comparação as VB (38,5 mov.min⁻¹). Além disso, verificaram maior frequência respiratória em animais expostos ao sol (78,24 mov.min⁻¹) em relação aos alojados na sombra (41,57 mov.min⁻¹) ou parcialmente sombreados (47,58 mov.min⁻¹), os últimos não diferiram entre si.

No verão, Damasceno, Baccari Júnior e Targa (1998) avaliaram o efeito da disponibilidade de sombra na área de descanso sobre a frequência respiratória de vacas da raça Holandesa mantidas em *free stall*. A frequência respiratória no grupo com sombra (74,1 mov.min⁻¹) foi menor em relação ao sem sombra (81,0 mov.min⁻¹). O horário também interferiu nos valores de frequência respiratória. Pela manhã foi menor (66,3 mov.min⁻¹) que à tarde (81,9 mov.min⁻¹), no ambiente com proteção solar. O mesmo aconteceu no ambiente sem proteção solar (73,0 e 89,0 mov.min⁻¹, respectivamente, manhã e tarde).

Em vacas da raça Holandesa em lactação, Silva e outros (2002) verificaram na ordenha das 7 horas menor frequência respiratória em animais que receberam o sistema de resfriamento evaporativo na sala pré-ordenha (53,0 mov.min⁻¹), em relação ao grupo sem resfriamento (62,6 mov.min⁻¹). Na ordenha das 15 horas apresentou o mesmo comportamento, ou seja, com resfriamento foi menor (60,0 mov.min⁻¹) em comparação sem o sistema (75,83 mov.min⁻¹).

A frequência respiratória de vacas Holandesas Preta e Branca primíparas foi maior que multíparas (68,0 mov.min⁻¹ e 58,0 às 13 horas, respectivamente, e 62,4 e 55,6 mov.min⁻¹ às 17 horas, respectivamente) (MARTELLO et al., 2004). Segundo esses autores, nos dois horários, as primíparas apresentaram frequência respiratória acima da considerada normal (18 a 60 mov.min⁻¹). Esses autores observaram também que a frequência respiratória foi menor em bovinos mantidos em ambiente climatizado comparados àquelas em ambiente com tela de sombreamento e ao grupo controle.

A frequência respiratória às 13, 16 e 18 horas na raça Girolando e Holandesa não

diferiram, porém apresentaram uma oscilação grande entre animais (BARCA JUNIOR et al., 2010). Esses autores citaram que na raça Holandesa, esta oscilação foi de 22 e 44 mov.min⁻¹ e na Girolando de 22 e 46 mov.min⁻¹.

CARACTERÍSTICAS DO PELAME E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE CORPORAL

Em animais em que a pigmentação da epiderme acompanha a do pelame, como ocorre na raça Holandesa, o pelame predominantemente branco, apresentará maior penetrância à radiação ultravioleta (SILVA, 1999). Neste caso, segundo este autor, o ângulo de inclinação dos pelos em relação à superfície da epiderme é importante, pois quanto maior o ângulo de inclinação, maior a penetração da radiação ultravioleta. Este autor exemplifica este efeito citando que sob irradiância de ondas curtas da ordem de 712,86 W.m⁻² os pelos brancos de comprimento médio de 15 mm, sob inclinação de 70° transmitem 81,4W.m⁻² e os pelos de 40° de inclinação transmitem 7,0 W.m⁻². Sabendo que a proteção contra os raios ultravioletas é fundamental para prevenir quebras de DNA e indução de melanomas e carcinomas epidérmicos, este efeito é obtido quando o animal apresenta pelos mais assentados e com inclinação menor que 40°(SILVA, 1999), além de favorecer a dissipação de calor por evaporação. Então, o autor concluiu que vacas Holandesas predominantemente pretas e com pelame de menor espessura, estão mais adaptadas ao ambiente tropical quando expostas ao sol em relação às de pelame predominantemente branco.

Com a finalidade de apresentar um modelo operacional para estimar a troca térmica radiante em vacas da raça Holandesa mantidas em ambiente tropical, Silva (1999) determinou as características do pelame. O autor encontrou no pelame preto espessura, comprimento, diâmetro e número de pelos, respectivamente, de 3,0 mm; 12,5 mm; 43,5 x 10⁻⁶ m e 1,46 x 10³/cm² e no pelame branco valores de 3,7 mm; 13,8 mm; 38,4 x 10⁻⁶ m e 1,40 x 10³/cm², respectivamente.

Ao observar dois rebanhos de vacas da raça Holandesa na região de Ribeirão Preto, SP, Pinheiro e Silva (2000), verificaram maior espessura do pelame na primavera que no outono (Tabela 5). De acordo com os autores este resultado é devido a muda da primavera,

que ainda permanece pelame de inverno e que se completa somente no verão. No outono, verificaram maior comprimento de pelos que na primavera. Possivelmente, o mês de coleta

(maio) já tinha iniciado a muda de outono, e alguns animais já tinham completado esta muda. A densidade numérica do pelame nas diferentes estações não diferiu.

Tabela 5 - Características do pelame de vacas leiteiras como relatados por vários autores.

Raça ou cruzamento	EP (mm)	CP (mm)	Nº Pelos (pelos/cm ²)	Autores
Holandesa				
Primavera	4,80a	11,32b	709a	Pinheiro e Silva (2000)
Outono	2,85b	16,11a	705a	
Caracu Caldeano				
Outono (maio)	4,52a	11,87a	186,38a	
Inverno (julho)	4,13a	11,77a		
Primavera (outubro)	3,72b	10,15b		
Verão (fevereiro)	3,23b	8,08b	145,47b	Nicolau et al. (2004)
1/2 H1/2 G				
Inverno	5,31b	15,80a		
Verão	3,91a	10,40b		Ferreira et al. (2009)

EP= espessura do pelame; CP= comprimento do pelame; H= Holandesa e G= Gir.

Dentro de cada variável e raça, médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

Silva, LA Scala Junior e Pocay (2001) concluíram que animais de pelame branco apresentam maior penetração e coeficiente de transmissão de radiação ultravioleta, seguidos pelos animais de pelo avermelhado. Também foi verificado que animais da raça Holandesa apresentam taxa de transmissão dessa radiação muito baixa, e que pelos com maior diâmetro e quantidade por área diminuem este coeficiente de transmissão. Animais com superfície externa pigmentada e escura apresentam maior absorvidade de radiação solar.

Vacas da raça Caracu Caldeano apresentaram maior espessura de pelame no outono e inverno (maio e julho), em comparação a primavera e verão (outubro e fevereiro) (NICOLAU et al., 2004) (Tabela 5). Foi observado maior comprimento de pelo no outono (maio) e no inverno (julho), em relação ao verão (fevereiro) e primavera (outubro). Vacas mais jovens apresentaram maior espessura (4,23mm) e comprimento de pelo (11,83mm) que os bovinos mais velhos (3,69 e 9,51mm, respectivamente). O número de pelos

por cm² foi maior em maio (outono) e menor em fevereiro (verão) (Tabela 5). Em vacas até 3 anos, o número de pelos foi de 179,01 pelos/cm² e em animais ≥ de 10 anos de 115,33 pelos/cm². Outro fator que sofreu influência dessas variáveis foi a pigmentação da epiderme e do pelame, mais acentuada em animais mais jovens e na primavera, em comparação ao outono.

Ferreira e outros (2009) encontraram em bovinos F2 (1/2 Gir e 1/2 Holandês) espessura do pelame e comprimento de pelos menores no verão em relação ao inverno e concluíram que a estação do ano influenciou as características do pelame de forma a maximizar o controle da homeostase térmica.

Em Jaboticabal, Salimos (1980), observou que nos meses mais quentes (outubro a março) bovinos apresentaram temperatura da pele mais elevada em relação ao período frio (abril a setembro) (Tabela 6).

Tabela 6 - Temperatura da superfície do pelame (TSP) e da pele (TP) de vacas leiteiras como relatados por vários autores.

Raça ou cruzamento	TSP (°C)	TP (°C)	Autores
Holandesa PB Meses quentes		35,63a	
Holandesa PB Meses frios		34,64b	
Holandesa VB Meses quentes		35,40a	
Holandesa VB Meses frios		34,43b	
Jersey Meses quentes		35,66a	
Jersey Meses frios		34,81b	Salimos (1980)
Holandesa 12 h	44,00		
Holandesa 18 h	33,10		Souza Junior et al. (2008)
Holandesa Malha Preta	37,77b		
Holandesa Malha Branca	34,05a		Façanha et al. (2010)
1/2 H 1/2 Gir	33,4a	33,90a	
5/8 H 3/8 Z	34,0b	34,60b	
3/4 H 1/4 Z	34,7c	35,20c	Lima et al. (2013)

PB=Preto e Branco, VB= Vermelho e branco, 1/2H 1/2G = 1/2Holandês 1/2Gir, 5/8H 3/8Z = 5/8Holandes 3/8Zebu e 3/4H 1/4Z = 3/4 Holandês 1/4Zebu.

Dentro de cada raça ou composição genética, médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Silva (1999) encontrou valores de temperatura da superfície do pelame nas malhas pretas de vacas Holandesas de 41°C e de 34,0°C, respectivamente, ao sol e sombra, nas malhas brancas de 35°C, quando mantidas ao sol, e de 32,1°C na sombra, sob temperatura de globo de 38,7°C e 30,8°C a sombra, sem informar se houve diferença estatística.

Em estudo feito com vacas Holandesas submetidas a diferentes ambientes, mediu-se a temperatura da pele três vezes ao dia (6, 13 e 17 horas). Os valores variaram de acordo com a hora do dia, o tipo de ambiente e a categoria (primípara ou múltipara). Às 13 horas, a temperatura da pele apresentou-se maior nas primíparas e múltiparas, porém houve diferença entre os tratamentos, sendo observado nesse horário, menor valor nas primíparas em instalação com tela (36,0 °C), em relação às instalações climatizadas com ventilador e nebulizador, que apresentaram os maiores valores (37,7°C), e as instalações controle (sombra de 37,2 m² oferecida pela cobertura do cocho com telha de cimento amianto, temperatura de 36,7°C). Já nas múltiparas, também às 13 horas, a temperatura da pele encontrou-se menor em instalações climatizadas (34,7°C) em relação às outras, que não diferiram entre si (36,3 °C) (MARTELLO et al., 2004).

Ferreira e outros (2006) avaliaram a temperatura corporal superficial de bovinos 1/2 Gir x 1/2 Holandês, machos e fêmeas, com idade entre 14 e 20 meses em câmara climática

antes de submeter ao estresse de calor (22,0°C, 70 % de umidade relativa) e depois do estresse térmico (42,0°C e 60% de umidade relativa). No inverno, verificaram aumento de temperatura superficial corporal após estresse (49,29°C) em relação aos valores obtidos em conforto térmico (30,55°C) e também no verão (46,14 e 27,63°C, respectivamente, estressados ou não). A média geral pela manhã foi de 29,05°C e à tarde de 47,72°C, não havendo diferença entre as estações.

No semiárido brasileiro, Souza Junior e outros (2008) encontraram em vacas Holandesas valor máximo de temperatura da superfície do pelame às 12 horas e mínimo às 18 horas com temperatura ambiente de 33,7°C e 26,9°C, respectivamente (Tabela 6). A perda de calor por convecção foi mais elevada às 10 horas, horário em que o gradiente de temperatura entre superfície do pelame e ambiente foi elevado.

Em Quixeramobim, Ceará, Façanha e outros (2010) estudaram a variação anual da temperatura superficial e outras características do pelame de vacas Holandesas. Os autores observaram maior temperatura superficial nas malhas negras comparadas às brancas (Tabela 6) e a média encontrada ao considerar todos os dados foi de 35,02°C. As médias da espessura, comprimento e densidade numérica do pelame foram, respectivamente, de 1,93 mm; 12,02 mm; 1552 pelos/cm².

No verão, Lima et al. (2013) encontraram em vacas confinadas 1/2

Holandês 1/2 Gir menor temperatura superficial e de epiderme que 5/8 Holandês 3/8 Gir, que, por sua vez, foi inferior à do 3/4 Holandês 1/4 Gir (Tabela 6). Os autores citam que fatores do ambiente térmico como temperatura, umidade, radiação solar e velocidade do ar podem influenciar a temperatura de superfície corporal, e concluem que animais 1/2 HG demonstram maior adaptabilidade ao calor no verão em comparação aos grupos 3/4 e 5/8 HG.

TAXA DE SUDAÇÃO

Os animais homeotérmicos quando submetidos à temperatura ambiente elevada diminuem a perda de calor para o meio ambiente pelos mecanismos sensíveis (condução, convecção e radiação) e aumentam a dissipação de calor latente (evaporação), que pode ser realizada pela respiração e superfície corporal. O resfriamento corporal pela evaporação cutânea é um mecanismo eficiente

para eliminar calor e as glândulas sudoríparas desempenham papel importante neste processo (SALIMOS, 1980). Este autor observou que a taxa de sudação em vacas Jersey foi superior às da Holandesa Vermelha e Branca e Preta e Branca, já entre essas últimas não houve diferença (Tabela 7). Este resultado indica melhor adequação da raça Jersey às condições ambientais de Jaboticabal e Ribeirão Preto, SP, ou seja, apresentaram características mais adequadas ao ambiente quente.

Nascimento e outros (1999) analisaram a taxa de sudação de bovinos da raça Holandesa Preta e Branca de diferentes idades, de outubro a dezembro, no Brasil, em Tupaciguara-MG (Tabela 7). Animais acima de 24 meses apresentaram maior taxa de sudação em relação às bezerras, novilhotas e novilhas, o que indica maior eficiência dos bovinos adultos em dissipar calor por este mecanismo.

Tabela 7 - Taxa de sudação de vacas leiteiras como relatados por vários autores.

Raça ou cruzamento	Taxa de sudação (g.m ⁻² .h ⁻¹)	Autores
Holandesa Preto e Branco	114,78b	
Holandesa Vermelho e Branco	120,03b	
Jersey	192,15a	Salimos (1980)
Holandesa Preto e Branco	159,58	Nascimento et al. (1999)
1/2G 1/2 H	Verão 239,42a	
	Inverno 222,60a	Ferreira et al. (2009)
Girolando	140,73a	
Holandesa	148,15b	
Triross-Jersey	147,24c	Souza et al. (2011)
½ H ½ G	127,0a	
5/8 H 3/8 G	104,9b	
3/4 H 1/4 G	90,5c	Lima et al. (2013)

½ G ½ H = ½ Gir ½ Holandês; ½ H ½ G = ½ Holandês ½ Gir; 5/8 H 3/8 G = 5/8 Holandês 3/8 Gir; 3/4 H 1/4 G = 3/4 Holandês 1/4 Gir.

Dentro de cada trabalho, médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

A taxa de sudação de bovinos (1/2 Gir e 1/2 Holandês) mantidos sob estresse de calor em câmara bioclimática a 42°C e 60% de umidade relativa por 6 horas, não diferiram entre verão e inverno (Tabela 7) (FERREIRA et al., 2009).

Souza et al. (2009) ao estudar diferentes grupos genéticos, observaram que vacas Holandesas apresentaram maior taxa de sudação que as Tricross-Jersey, o qual foi maior que as Girolandas (Tabela 7). Os autores concluíram que o conhecimento das diferenças

entre indivíduos dentro do grupo genético quanto à sua capacidade de sudação poderá subsidiar critérios de seleção de animais mais aptos a ambientes quentes.

Vacas 1/2 Holandesa 1/2 Gir, em confinamento, apresentaram maior taxa de sudação que animais 5/8 Holandês 3/8 Gir e 3/4 Holandesa 1/4 Gir (Tabela 7), no verão, no estado de Pernambuco, Brasil (LIMA et al., 2013). Estes autores afirmaram que a habilidade em dissipar calor para o ambiente sob condições de estresse térmico, é essencial

para manter o equilíbrio térmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em bovinos leiteiros criados em ambiente tropical:

Deve-se ter cuidado ao interpretar os valores de temperatura retal e frequência respiratória, pois a raça, o indivíduo, a ordem de parto, a hora do dia, a estação do ano, a incidência de radiação solar, e o conforto térmico podem influenciá-los.

A espessura e comprimento do pelame são menores no verão e na primavera, em comparação ao outono e inverno, de forma a maximizar o equilíbrio térmico.

O estudo das características termorreguladoras e de pelame é importante para detectar se um animal está submetido a estresse de calor. Caso esteja, sua produção diminui e a reprodução é prejudicada, dessa forma, é imprescindível que o produtor ofereça um ambiente de conforto térmico.

THERMOREGULATION CHARACTERISTICS OF DAIRY CATTLE ON TROPICAL ENVIRONMENT

ABSTRACT

Since predominant high temperatures could alter thermic equilibrium, the knowledge of dairy cattle thermoregulation characteristics on tropical environment is very important. The higher energy consume to maintain homeothermy could damage production and reproduction. Therefore, this revision aimed to analyze some thermoregulatory characteristics and fur of dairy cattle housed in tropical environment. The maximum and minimum values of rectal temperature found was 41.14°C (½ Gir ½ Holstein) and 37.09°C (lactating cows in the morning), breathing rate of 137.12mov/min (½ Gir ½ Holstein) and 22mov.min⁻¹ (Holstein and Girolanda), sweating rate of 239.42g.m⁻².h⁻¹ (½ Gir ½ Holstein) and 90.5g.m⁻².h⁻¹ (¾ Holstein Zebu), surface temperature of 44.0°C (Holstein at 12 hours) and 22.0°C (½ Gir ½ Holstein, at 6am), hair coat thickness of 5.31mm (½ Gir ½ Holstein) and 1.93mm (Holstein), length of hair coat of 16.11mm (Holstein) and 8.08mm (Caracu Caldeano). The rectal temperature and breathing rate of dairy cattle raised on tropical

environment could be altered by intrinsic and extrinsic factors. The hair coat thickness and length are lower on summer and spring compared with fall and winter.

Keywords: *Bos taurus Taurus*, *Bos taurus indicus*, breathing rate, dairy cattle, rectal temperature.

REFERÊNCIAS

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em clima quente**. Londrina: UEL, 2001. 142p

BARCA JUNIOR, F. A.; TRAPP, S. M.; SILVA, L. C.; QUEIROZ, A. T. Z.; BACCARI JUNIOR, F.; CUNHA FILHO, L. F. C.; OKANO, W. Avaliação da temperatura retal e frequência respiratória em bovinos leiteiros como ferramenta de seleção para termotolerância. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8, 2010, Maringá. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010. Disponível em: <<http://sbmaonline.org.br/anais/viii/trabalhos/pdfs/B556.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

CARDOSO, R. M.; FALCO, J. E.; SILVA, M. A.; GARCIA, J. A. Reações fisiológicas de vacas leiteiras mantidas à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.12, n.3, p.458-467, 1983.

COLUMBIANO, V. S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos**. 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2007.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 595-602, 1998.

DARCAN, N.; CEDDEN, F.; GUNAY, O. Spraying effects on goat welfare in hot and humid climate. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences**, Adelaide, v.2, n.4, p.99-103, 2007. <http://dx.doi.org/10.3844/ajavsp.2007.99.103>

FAÇANHA, D. A. E.; SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C.; GUILHERMINO, M. M.; VASCONCELOS, A. M. Variação anual de características morfológicas e da temperatura da superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

FERREIRA, F.; CAMPOS, W. E.; CARVALHO, A. U.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; SILVA, M. V. G. B.; VERNEQUE, R. S.; SILVA, P. F. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 4, p. 763-768, 2009.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000400001>

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L.; COELHO, S. G.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, P. M.; FACURY FILHO, E. J.; CAMPOS, W. E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000500005>

KABUGA, J. D. The influence of thermal conditions on rectal temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein-Friesian cows in the humid tropics. **Internacional Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 36, p. 146-150, 1992.

<http://dx.doi.org/10.1007/BF01224817>

LIMA, I. A.; AZEVEDO, M.; BORGES, C. R. A.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A.; ALMEIDA, G. L. P. Thermoregulation of Girolando cows during summertime, in Pernambuco State, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 193-199, 2013.

<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i2.16591>

MAGALHÃES, J. A.; TAKIGAWA, R. M.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Tolerância de bovídeos à temperatura e umidade do trópico úmido. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 2, n. 2, p. 162-167, 2000.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; DA FONSECA, C. E. M.; PEDROSA, I. A.; GUERSON, D. F.; PEREIRA, V. V.; MADEIRO, A. S. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro, RJ. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.64, n.4, p. 277-287, 2007.

MORAIS, D. A. E. F.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; VASCONCELOS, A. M.; LIMA, P. O.; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorregulatória de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.3, p.538-543, 2008.

NÄÄS; I. A.; ARCARO JUNIOR, I. Influência de ventilação e aspensão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p. 139-142, 2001.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662001000100026>

NASCIMENTO, M. R. B. M.; MAITIN, R. E. C.; DE FREITAS, J. L.; FERREIRA, L. M. Efeito da idade sobre a taxa e sudação em bovinos da raça holandesa. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 15, n. 1, p. 29-37, 1999.

NICOLAU, C. V. J.; SILVA, R. G.; MOTA, L. S. L. S.; VERÍSSIMO, C. J. Características da pele e do pelame em bovinos da raça caracu. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 53, n. 201, p. 25-34, 2004.

OLIVEIRA, N. J. F.; SILVA, B. C. M.; ALMEIDA, A. C.; VIEIRA, V. A.; BARBOSA, L. K. G.; SOUZA, D.S.; FÉLIX, T. M. Temperatura retal, frequência respiratória e hemograma de vacas leiteiras holandesas em lactação no norte de Minas Gerais. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 18, n. 4 (Supl. 3), p. 438-441, 2011.

Vet. Not., Uberlândia, v.21, n. 1, p.18-29, jan./jun. 2015

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F.; et al. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1492-1498, 2009.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000094>

PINHEIRO, M. G.; SILVA, R. G. Estação do ano e características do pelame de vacas de raça Holandesa. **Revista de Ciência da Produção Animal**, Nova Odessa, v. 57, n. 2, p. 99-103, 2000.

PIRES, M. F. A.; FERREIRA, A.M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em *free stall*, no verão e inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 1, fev 2002.

PIRES, M. F. A. **Manejo nutricional para evitar estresse calórico**, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, nov.2006. (Comunicado técnico, 52).

REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: REECE, W. O. (Ed.). **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 103-134.

ROCHA, D. R.; SALLES, M. G. F.; MOURA, A. A. A. N.; ARAÚJO, A. A. Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 335-343, 2012.

<http://dx.doi.org/10.7213/academica.7739>

SALIMOS, E. P. Alguns fatores que afetam a função sudorípara em vacas das raças Jersey e Holandesa. 1980. 43f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP, 1980.

SALIMOS, E. P.; ROSA, L. C. A.; ANDRADE, A. T.; MANGERONA, A. M.; PACHECO, M. R. Algumas reações fisiológicas de vacas holandesas ao clima de Jaboticabal, São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 573-578, 1981.

SALLES, M. S. V., ZANETTI, M. A., SALLES, F. A., TITTO, E. A. L., CONTI, R. M. C. Changes in ruminal fermentation and mineral serum level in animals kept in high temperature environments. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n.4, p. 883-890. 2010.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; ACARARO JUNIOR, 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**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SILVA, R. G.; LA SCALA JUNIOR, N.; POCAI, P. L. B. Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p.1939-1947, 2001.

SOUZA JUNIOR, J. B. F.; SILVA, R. B., DOMINGOS, H. G. T.; MAIA, A. S. C. Temperatura da superfície corporal e fluxo de calor convectivo em vacas holandesas expostas à radiação solar direta no semi-árido. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju, SNPA, 2008. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/upload/s/setores/136/Convec%C3%A7%C3%A3o...pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2013.

SOUZA, R., BORGES, D.P.; PEREIRA, S. A.; MORAIS, H.; PEREIRA, L. A.; NASCIMENTO, M. R. B. M. Características termorreguladoras de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá. UEM, 2009. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2009/PDF/IC2009-0206.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2013.