



Filipe Martins, Engº Zootécnico – Neagril filipemartins@neagril.pt

O efeito do *stress* térmico nas vacas leiteiras

O conhecimento da interacção entre os animais e o ambiente térmico que os rodeia é fundamental para maximizarmos os *out puts* das vacas leiteiras, nomeadamente a produção de leite. O ambiente térmico é determinado pelo clima da região, e neste encontram-se vários factores tais como a temperatura, a humidade relativa do ar, a radiação solar e a velocidade do ar. Com frequência, e em resultado de vários factores, as vacas estão sujeitas a *stress* térmico (ST). A título de exemplo das possíveis repercussões negativas, segundo Pierre *et al.* (2003), os efeitos negativos do ST nos EUA chega a representar 900 USD vaca/ano.

Quando é que a vaca se encontra em *stress* térmico? Poder-se-á considerar que a vaca se encontra em *stress* térmico quando a temperatura ambiente excede a zona de conforto térmico da vaca. E no entender de Pires (2006), o ST é o conjunto das alterações que ocorrem no organismo do animal na tentativa de reagir às condições ambientais, tais como as altas temperaturas, alta humidade relativa do ar e excesso de radiação solar.

A alta temperatura ambiente será a maior causa de ST nas vacas. Contudo, e ao contrário do que ainda será a percepção de muitos, a temperatura do ambiente, até determinados valores (ver quando abaixo), não influenciaria *per si* tão negativamente a produção de leite. O efeito cumulativo da sua associação com a humidade relativa do ar aumenta o nível ST.

Assim, o Índice Temperatura Humidade (ITH), cujo quadro é apresentado em baixo, permite de forma aproximada calcular o nível de ST das vacas leiteiras.

Quadro 1. ITH.

Temperature		% Relative Humidity																		
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
105	40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	96	97	99	99	101	102	103
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104

Adaptado de Collier e Zimbleman.

O ITH – quadro 1 - permite melhor perceber que com temperaturas relativamente altas a vaca consegue manter-se em relativo conforto térmico, desde que a humidade relativa do ar seja baixa e que, em sentido contrário, com temperaturas relativamente baixas as vacas podem ser afectadas se estiverem sob humidade relativa do ar elevada.

Segundo Campos *et al.* (2004), as vacas têm como limite da zona de conforto um ITH de 72, abaixo deste valor não verificaram desconforto térmico. Com um ITH superior a 75 o ST provocou quebras de ingestão e de produção. Para este ITH, Garcia-Ispierto *et al.* (2007) também verificaram consequências negativas na taxa de concepção. Na opinião de Pires *et al.* (2003), a zona de maior conforto para as vacas situa-se entre os 13°C e os 18 °C de temperatura e até 60% a 70 % de humidade.

O ST pode afectar a vaca leiteira de forma muito negativa em vários aspectos, traduzindo-se naturalmente em perdas económicas consideráveis, sendo desde logo à partida a mais evidente a queda na ingestão de matéria seca (IMS) e a consequente baixa da produção de leite.

Para além disto, não raras vezes, os problemas reprodutivos e podais são também agravados. As vacas a seguir ao parto também tendem a ter mais problemas como retenções placentárias, mamites, metrites e torções de abomaso.

Fisiologia da termorregulação da vaca leiteira

A termorregulação não é mais do que um conjunto de mecanismos fisiológicos, estruturais e comportamentais que permitem às vacas, animais homeotérmicos, manter a temperatura corporal dentro de alguns limites, independentemente das oscilações da temperatura do meio externo, sendo por isso um mecanismo de homeostasia. Para tal a vaca precisa de regular a velocidade do ganho e da perda de calor (Robinson, 2004). Para os homeotérmicos a actividade termorregulatória necessária para manter o equilíbrio das suas temperaturas corporais aumenta com a alteração das condições ambientais de temperatura muito altas ou muito baixas (Cruz *et al.*, 2011). A zona de neutralidade térmica verifica-se quando em condições moderadas a produção e a perda de calor se encontram em equilíbrio, variando de acordo com a taxa metabólica.

A zona de conforto para os animais é limitada pela temperatura crítica superior (TCS) e pela temperatura crítica inferior (TCI), Cruz *et al.* (2011). Abaixo da TCI os animais sofrem stress provocado pelo frio – por vezes negligenciado - e acima da TCS sofrem stress provocado pelo calor (Martello, 2006).

À maior produção de leite está associado uma maior ingestão de alimentos, ou seja, de ingestão de matéria seca (IMS). Assim, o calor metabólico produzido é superior prejudicando o balanço térmico em períodos de maior *stress*. Quando a isto se associam altas temperaturas, níveis elevados de humidade relativa do ar e radiação solar, a vaca entrará em ST. Nestes casos, na vaca leiteira de alta produção, a quantidade de calor metabólico produzido é superior pelo que a zona de neutralidade térmica destes animais tende a ser mais baixa, entre 4°C e 15°C (Robinson, 2004). Por conseguinte, é importante referir que perante as mesmas condições, o nível produtivo e a consequente taxa metabólica, pode influenciar mais negativamente as vacas com desempenhos produtivos superiores.

O termorregulador que está localizado no hipotálamo é quem controla a temperatura das vacas. São as células periféricas especializadas que transmitem as sensações de frio ou de calor para o sistema nervoso central, que passa essas informações para o hipotálamo (Angrimani *et al.*, 2011). O controlo da temperatura acontece tanto para a produção de calor, em que o hipotálamo anterior é responsável, como para a perda de calor, estando neste caso a responsabilidade a cargo do hipotálamo posterior (Marques, 2001).

Gráfico 1. Zona de termoneutralidade.



Fonte: Prof. Dr. Marcos Chiquitelli Neto.

A vaca quando exposta a ST reage, numa primeira fase, aumentando o fluxo sanguíneo na pele e nos membros pela vasodilatação periférica levando a um aumento da temperatura e conseqüente aumento do gradiente térmico da pele e membros. Daqui resultará uma maior perda de calor para o ambiente por radiação e convecção (Robinson, 2004).

A perda de calor por radiação acontece pela emissão de raios caloríficos da superfície da pele para um objecto próximo que esteja mais frio. A perda de calor por convecção verifica-se quando aquece o ar ou água que estejam em seu redor com o seu próprio calor, através da movimentação do ar as

moléculas são transmitidas dos corpos mais quentes para os mais frios (Marques, 2001).

Há mais dois mecanismos fisiológicos através dos quais a vaca perde calor, a evaporação e a condução. Pela evaporação, a vaca perde calor pela evaporação do suor, das secreções das vias respiratórias e da saliva. Este processo é a única forma de perda de calor disponível nos homeotérmicos quando a temperatura ambiente é superior à temperatura corporal sendo a evaporação tanto mais eficiente quanto menor for a humidade relativa do ar (Robinson, 2004). A perda de calor por condução acontece pela transferência de calor da superfície de um corpo animal que esteja mais quente para outro corpo que esteja mais frio quando entram em contacto (Marques, 2001).

O ST e alguns sinais clínicos

A vasodilatação é o primeiro mecanismo accionado para a perda de calor, seguindo-se a sudorese e a respiração, com o aumento da frequência respiratória (FR), o primeiro sinal visível, dependendo a sua duração e intensidade do ST a que os animais estejam sujeitos (Martello, 2006).

Quadro 2. Variáveis fisiológicas e níveis de ST.

FR	TR	Níveis de stress
23/min	38,3°C	Não há <i>stress</i>
45 a 65 /min	38,4 a 38,6°C	O stress está sob controlo; o apetite, a reprodução e a produção estão normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do <i>stress</i> térmico; menor apetite, mas a reprodução e a produção estão estáveis
90/min	40,1°C	<i>Stress</i> acentuado; cai o apetite, a produção diminui, os sinais do cio diminuem
100 a 120/min	40,9°C	<i>Stress</i> sério, grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%
>120/min	>41°C	<i>Stress</i> mortal; as vacas expõem a língua e babam muito, não conseguem beber água nem alimentarem-se

Adaptado de Pires e Campos (2004).

Quando por parte da vaca os mecanismos de termólise não são eficientes e/ou suficientes, o calor metabólico somado com o calor recebido do ambiente é superior à quantidade de calor dissipada para o ambiente, pode

haver um aumento da temperatura rectal. Com a temperatura corporal elevada, naturalmente o organismo reage aumentando a sudorese e a frequência respiratória de forma a eliminar o excesso de calor (Morais *et al.*, 2008). Consequentemente, os animais submetidos a ST diminuem a IMS. Nos períodos em que se verifica maior ST há uma redução na frequência e duração das refeições, tendendo a aumentar nos períodos de menor ST, normalmente durante a noite, final e início do dia. Em sentido contrário, o maior consumo de água verifica-se nos períodos mais quentes (Damasceno *et al.*, 1999). Por conseguinte, as vacas quando sujeitas a ST, tendem a diminuir a actividade ruminal e a baixar o pH ruminal, ficando mais susceptíveis a SARA vulgo acidoses (SARA, do inglês *sub-acute ruminal acidoses*). Como resultado, além das perdas produtivas e da baixa da reprodução em geral, pode originar problemas podais, com particular incidência de úlceras e laminites.

O ST e a reprodução

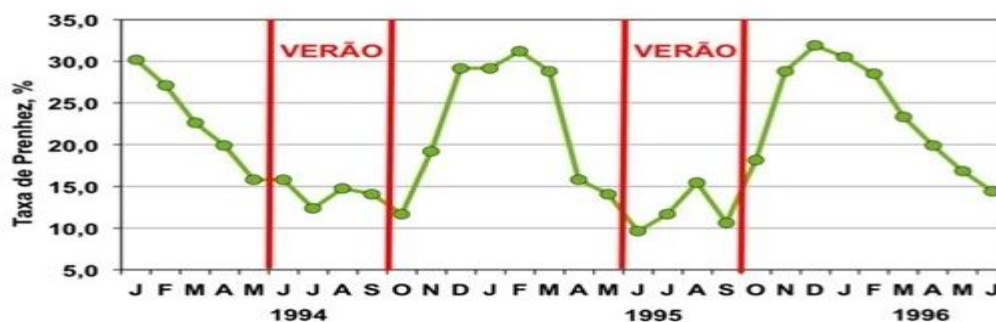
Os índices reprodutivos podem ser afectados negativamente quando uma fêmea é sujeita a ST. Em primeiro lugar, as mudanças de comportamento da vaca (*eg*, caminha menos) Lopez-Gatius *et al.* (2005) e a diminuição da concentração em estradiol-17 β circulante (Gilad *et al.*, 1993) causada pelo ST reduzem a capacidade de detectar o cio. Em segundo lugar, pode haver uma grande redução na fertilidade. Segundo Barbosa e Damasceno (2002), o diagnóstico do cio fica dificultado sob ST uma vez que a duração do estro é mais reduzida, para 8/10 horas, comparativamente às 14/18 horas, que seria a duração normal. Por consequência, a falha de detecção de cios pode chegar aos 75-80%. No que toca à taxa de concepção, a redução pode ser de 90 % ou mais (Hansen, 2007), dependendo para tal de vários factores. Segundo o mesmo autor isto verifica-se porque, em consequência dos efeitos do ST, os folículos das vacas tendem a produzir ovócitos com menor capacidade de fertilização e no caso de haver fertilização, os embriões tendem a ter desenvolvimento anormal.

Por outro lado, a concepção é muito vulnerável devido à sensibilidade do ovócito e do espermatozóide no momento da inseminação assim como a vulnerabilidade do embrião nas fases iniciais do desenvolvimento (Crua, *et al.*, 2011). O ovócito pode estar comprometido pelo ST nos 105 dias

anteriores à ovulação (Torres-Júnior *et al.*, 2008). Quando a temperatura do útero no dia seguinte à inseminação é 0.5°C acima do tido como normal (38.3°C), a taxa de concepção tende a cair 6.9%. Ou seja, com uma temperatura uterina de 38.8°C a taxa de prenhez tende a cair (Thatcher, 2010).

Como referido, sob ST, as vacas tendem a diminuir à IMS ao mesmo tempo que as necessidades celulares em glicose (energia) tendem a ser superiores, levando a vaca a um balanço energético negativo; a disponibilidade energética para a produção de leite ficará também mais limitada. Daqui podem decorrer implicações negativas para a fertilidade, uma vez que o ovócito, o embrião e o feto também têm a glicose com fonte de energia. Num ambiente com baixo teor de glicose a taxa de clivagem e o desenvolvimento dos blastocistos serão reduzidos (Bilby *et al.*, 2009).

Gráfico 2. Efeito da estação do ano sobre a taxa de prenhez nas vacas leiteiras.



Fonte: Hassen (1993)

ST e a produção de leite

As condições ambientais determinam sobremaneira o bem-estar dos animais. É nos factores ambientais que se encontra a origem, normalmente, das maiores perdas de produção de leite da vaca leiteira. Como já referido, as vacas de alta produção com níveis de IMS superiores, e consequentemente com maior produção de calor metabólico, são os animais mais afectados negativamente. Segundo Martello *et al.* (2004), os factores climáticos, como a temperatura e a humidade relativa do ar, interferem significativamente na produtividade, sendo a influência mais marcada em animais de maior potencial genético.

Também para Baccari Júnior (2001) as elevadas temperaturas do ar, nomeadamente quando associadas a níveis de humidade relativa do ar também altos - a par da intensa radiação solar -, levam à diminuição da produção de leite por parte das vacas, nomeadamente as que se encontram com produções mais elevadas. Daqui decorre que, dado possuírem uma função especializada para a produção de leite, assim como muita eficiência na utilização dos alimentos, as vacas apresentam um metabolismo acelerado e elevada produção de calor metabólico, pelo que ficam mais susceptíveis e sensíveis ao ST. De acordo com Arcaro Júnior. *et al.* (2003), em consequência da sua acção sobre a IMS, o ST causa efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite. Com a diminuição da IMS, e consequente diminuição de energia metabolizável, e os restantes efeitos colaterais que decorrem dos outros factores que levam ao ST, a produção de leite pode ser bastante afectada.

Outro problema, nem sempre de diagnóstico fácil, e frequentemente confundido com outras causas, nomeadamente alimentares, é o efeito do ST na sanidade dos animais. Quando o ITH atinge valores na ordem de 75/80 (ver quadro nº1), podem ocorrer depressões imunitárias em muitos animais, aparentemente com origem no elevado ITH, levando normalmente a quebras na produção de leite e na fertilidade. Tudo indica que os efectivos tendem a ser mais marcados na presença do BRSV (*Bovine Respiratory Syncytial Virus*) vulgo vírus *Syncytial*.

O ST e o período seco

As vacas durante o período seco, e em transição, cujos cuidados de manejo tendem ainda a ser negligenciados, podem ser afectadas de forma muito marcada pelo ST. Uma dessas consequências poderá ser uma resposta inflamatória sistémica manifesta sem sinais de infecções microbianas assim como outras patologias (Bertoni *et al.*, 2008), ficando a vaca diminuída imunitariamente. Depois do parto, as implicações tornam-se mais visíveis, verificando-se maior incidência de metrites, mamites, manqueiras, cetoses, acidoses, entre outros problemas. É de referir também que as vacas no período seco, quando sujeitas a ST mais severo, também podem manifestar problemas na lactação subsequente. No entender de Geoffrey Dahl (2015), quando as vacas no período seco em condições de ST são arrefecidas

podem produzir cerca de 5 a 7 kg de leite/dia a mais. Esta diferença foi evidente desde o início da lactação e persistiu pelo menos durante 40 semanas. Isto indicia que a glândula mamária está adaptada a produzir mais leite durante toda a lactação quando o ST é evitado no final da lactação. Segundo ainda o mesmo autor, a proliferação celular da glândula mamária foi maior em vacas arrefecidas relativamente às que sofreram ST. Assim, a menor produção das vacas das vacas sujeitas a ST resulta da redução, durante o período seco, do crescimento mamário e as vacas entram em lactação com menor capacidade de produção. Além disso, a IMS a seguir também é menor. Considera também que a resposta imunitária, das vacas arrefecidas em relação às vacas sob ST não arrefecidas, foi superior pois os leucócitos sanguíneos tiveram maior capacidade de proliferação e também se verificou nestas vacas maior resposta de IgG a um antígeno não específico.

Na opinião de Flamenbaum (2014), quando a vaca no período seco é sujeita a ST, a produção de leite na lactação subsequente pode ser inferior em mais de 15%, podendo também ter um efeito negativo na lactação seguinte das vitelas (quando sujeitas a ST no útero); mesmo com condições favoráveis durante a lactação.

O ST e a recria

O ST gestacional afecta as vitelas antes e depois do nascimento (Geoffrey Dahl, 2015). Para este autor, as vitelas nascidas de vacas que estiveram sob ST são mais pequenas ao nascimento e não conseguem recuperar o peso perdido até um ano de idade. Por outro lado as vitelas que passaram por ST no útero têm o metabolismo de energia alterado em relação às que não foram submetidas ao excesso de calor e também apresentaram concentrações de IgG circulante inferior em relação às não submetidas a ST. Outro estudo do mesmo autor evidencia que as vitelas arrefecidas no útero precisaram de menos inseminações para ficarem gestantes e produziram mais 5 kg leite/dia em comparação com as não arrefecidas.

Como minimizar o ST

Há várias formas de minimizar os efeitos negativos do ST, mas passa essencialmente pelas condições ambientais e pelo maneio alimentar a diminuição das implicações negativas do ST na vaca leiteira. Na opinião de Bilby *et al.* (2009), na componente ambiental existem dois pontos fundamentais a ser considerados, a redução do ganho de calor, baixando a carga resultante da insolação, e a perda de calor pela redução da temperatura ambiental ou então pela evaporação do calor directamente pelos animais. No que concerne à alimentação e nutrição, é possível, adoptando algumas estratégias alimentares, minimizarmos alguns dos efeitos negativos provocados pelo ST.

Algumas medidas ambientais

A redução do calor passa pela optimização da sua troca através da convecção, condução, radiação e evaporação. Dependendo do local, dever-se-á optar pelo(s) sistema(s) que melhor se adequar ao local em causa (Thatcher, 2010). É portanto da maior importância que as instalações sejam adequadas à produção a que se destinam devendo ter em linha de conta vários factores, como o clima da região, a disposição do estábulo, a cobertura (desde a altura, material, ...), área útil por vaca, área disponível de manjedoura e bebedouros, número e dimensão dos cubículos, arejamento das instalações, entre outros.

Quando a temperatura do ambiente é superior à temperatura corporal, as vacas podem aumentar a sua actividade de resfriamento pela evaporação através da via respiratória ou pela sudorese por via cutânea (Damasceno *et al.*, 1999); a libertação de calor por parte das vacas será tanto mais eficaz quanto melhor forem as condições ambientais em que elas se encontrem.

Para além dos cuidados a ter nas condições ambientais que são proporcionadas pelos estábulos, o sombreamento apresenta-se como uma estratégia muito interessante que poderia ser implementada em muitas explorações, não só para sistemas mais extensivos mas também para as vacas que estão estabuladas, pois podem proteger quer os animais quer as instalações da exposição à radiação solar. No caso dos animais que se encontrem em zonas exteriores, como em parques ou mesmo em

pastagem, nos dias em que as temperaturas são mais elevadas, a sombra (como árvores, arbustos ou mesmo materiais próprios para o efeito) ajuda as vacas a protegerem-se da alta incidência dos raios solares e, por consequência, aliviar o ST. Em casos de ST mais extremos, deve-se mesmo recorrer a água para o seu refrescamento.

Para animais estabulados, infelizmente, durante muitos dias do ano estas estratégias são insuficientes, ou não exequíveis, sendo necessário recorrer a outras como a ventilação. A ventilação é um sistema simples, não muito caro, e que facilmente se ajusta às especificidades de cada exploração. Se bem instalada, além de contribuir para um melhor ambiente térmico, melhora a sensação térmica dos animais e promove a renovação do ar (Nääs e Acaro Júnior, 2001). Em ambientes que apresentem humidade relativa do ar até 70%, a utilização de água ajuda a baixar a temperatura do local, pois possui uma boa capacidade calorífica e um alto calor latente de vaporização (Cruz, *et al.*, 2011). A utilização dos sistemas de climatização com o recurso a água dependerá das especificidades de cada exploração. Assim, a opção por banho, nebulização ou aspersão, deverá considerar as condições ambientais e a tipologia da exploração. Segundo um estudo realizado por Barbosa *et al.* (2002) as vacas que foram mantidas na sombra sem banho de água comparativamente às que receberam banho seguido de ventilação durante meia hora com intervalos de 3 horas, diminuíram a temperatura rectal de 39.7°C para 39°C – registada ao meio dia -, e aumentou o estro e a fertilidade após o primeiro serviço.

Antes da ordenha, no parque de espera, onde normalmente há um grande aglomerado de vacas e o tempo de espera pode ser prolongado, as vacas podem sofrer um aporte de temperatura extra pelo que, se possível, dever-se-ia recorrer a sistemas de ventilação forçada e eventualmente, dependendo dos casos, a pulverização e/ou aspersão de água.

No entender de Perissinotto *et al.* (2006) o sistema de resfriamento, nebulização e aspersão associados à ventilação forçada, reduzem a temperatura máxima do interior do estábulo comparativamente à temperatura exterior em 1.6°C; um sistema que parece também reduzir a temperatura ambiente do estábulo é o recurso à aspersão do próprio telhado. Para Flamenbaum (2014), o esfriamento intensivo das vacas

durante o verão pode eliminar quase totalmente a queda da produção de leite, afirmando também que, no caso de Israel, o esfriamento intensivo aumenta a produção anual por vaca em cerca de 700 kg de leite, 8% mais de leite comparativamente às vacas não esfriadas. Segundo o mesmo autor, o ganho anual por vaca devido ao esfriamento intensivo das vacas no verão variará entre 100 e 300 USD, em função do aumento anual da produção de leite por vaca e da melhoria da eficiência alimentar, assim como uma melhoria entre os 30-40% na saúde e fertilidade.

Quadro 3. Efeito das diferentes intensidades de arrefecimento em vacas leiteiras adultas através da combinação de aspersão e ventilação sobre os seus índices produtivos.

Tratamento parâmetro analisado	Não arrefecidas	Arrefecidas no parque de espera	Arrefecidas no parque de espera e no corredor de alimentação
Tempo de arrefecimento acumulado (horas/dia)	0	4,5	7,5
Produção média de leite no Inverno (kg/d)	38,6	41,4	40,6
Produção média de leite no Verão (kg/d)	35	39,8	40,0
Diminuição da produção de leite no Verão (kg/dia)	3,6	1,6	0,6
Rácio de produção Verão: Inverno (%)	90,7	96,1	98,5

Adaptado de Flamenbaum (2014).

Quadro 4. Produção média de leite (Kg/d) no verão e no inverno e a sua taxa de aumento, em explorações leiteiras cooperativas de grande dimensão em Israel entre 1994 – 2008.

Adaptado de Flamenbaum (2014).

Algumas estratégias alimentares

Por via alimentar também é possível minimizar alguns efeitos negativos provocados pelo ST. Como apresentado no quadro 1, quando temperaturas relativamente baixas associadas a humidades relativas do ar altas, a vaca pode entrar em ST, manifestando dificuldade em eliminar o excesso de calor e a ingestão da dieta tende a cair. A diminuição da IMS será tanto maior quanto maior for o ITH. Por outro lado, à medida que o ITH aumenta

Ano / Estação	Inverno	Verão	Rácio V: I
1994	37,7	31,0	0,82
2004	39,8	36,5	0,92
2008	40,0	38,3	0,96
Mudança 2008-1994 (kg)	+ 2,3	+ 7,3	-
Mudança 2008-1994 (%)	+ 6%	+ 23%	-

a quantidade de energia necessária para a manutenção da homeotermia também é superior, pelo que a IMS deveria ser superior. A vaca fica sujeita a um duplo efeito negativo. Paralelamente à menor ingestão de energia, as necessidades são superiores para manter a temperatura corporal, levando a quedas produtivas. De referir que pela razão inversa, ou seja, temperaturas muito baixas, as vacas podem também diminuir a produção de leite pelo facto de terem necessidade em energia extra para manter a homeotermia.

No sentido de inverter parte desta tendência, se algumas estratégias alimentares forem adoptadas, que passará pelo ajuste dos regimes alimentares, as perdas poderão ser minimizadas.

Evitar alimentar as vacas nas horas de maior calor, privilegiando as primeiras horas do dia, o final da tarde e a noite, atenuará a carga de calor sobre as vacas. Por outro lado a maior produção de calor metabólico será nas horas menos quentes. Nesses períodos menos quentes, e na medida do possível, dever-se-ia aumentar a frequência das refeições, de preferência em sistema de TMR vulgo *Unifeed*, e de forma a não permitir a selecção dos alimentos. Dever-se-á também procurar fornecer a dieta sempre fresca, evitar lotes com excesso de animais - cada vaca deverá ter disponível 75 cm de espaço de manjedoura - e evitar mudanças repentinas da dieta (Dhiman e Zaman, 2001). Uma das formas de contornar a menor IMS pode passar

também pelo aumento da densidade de nutrientes da dieta. Dietas com baixo teor calórico, apesar de originarem menor produção de calor metabólico por parte das vacas, não sustentam as produções desejadas pela maioria dos produtores pelo que a sua prática dependerá dos objectivos a atingir.

Como já mencionado, vacas quando sujeitas a ST ficam mais susceptíveis a SARA. Uma vez que, sob ST, as dietas fornecidas às vacas tendem a ter uma menor relação forragem/concentrado, e como ao mesmo tempo as vacas tendem a diminuir a IMS e a beber mais água, é de elementar importância que para além de uma dieta equilibrada, o nível da fibra solúvel e efectiva (peNDF) – a fibra que efectivamente contribui para a ruminação da vaca - do regime alimentar seja adequado às circunstâncias e especificidades de cada exploração. A qualidade e quantidade da fibra é importante em qualquer fase, mas quando as vacas se encontram em condições de ST, a sua influência é mais determinante devido à sua capacidade de tamponamento e produção de saliva; tão importante nestes períodos. Por outro lado, o balanço energético tende a ser negativo pelo que as fontes e os níveis em energia deverão ser cuidadosamente revistos. Elevar o teor em carboidratos não fibrosos (NFC, do inglês *non-fiber carbohydrates*), por forma a aumentar a energia da dieta, pode ser um erro. Dependendo dos objectivos nutricionais e as metas propostas a atingir, os teores de NFC, nomeadamente o amido e açúcar, durante os períodos mais quentes poderão ter que ser baixados, devendo ser considerado para tal, mais do que o seu valor em bruto, o nível que é degradado e digerido e a velocidade do processo de degradação. Como exemplo, o nível a considerar de amido degradável e digestível deverá ter sempre em conta toda a dieta, nomeadamente as fontes/tipo de amido, proteína e fibra da dieta. Na tentativa de elevar a energia da dieta, com frequência os regimes alimentares apresentam valores muito altos de amido degradável; normalmente com um forte contributo da silagem de milho cujo amido normalmente é muito degradável. A gordura protegida pode constituir uma solução muito interessante, pois, dado o seu teor em gordura *by pass* - com cerca de 3.3 UFL e 98% de gordura bruta - é possível suplementar quantidades interessantes em energia - sem efeito térmico adverso (Bilby *et al.*, 2009).

O leite é composto por cerca de 87% de água. Por motivos óbvios, quando a vaca se encontra sob ST o consumo de água é superior. É de elementar importância que os animais se mantenham hidratados. O consumo de água pode ser estimado pela seguinte equação: $[(4 \times \text{IMS}) + \text{kg leite corrigido para 4\% de Gordura Bruta} + 11.65]$ (Ondarza, 2002). Segundo vários autores, a vacaria deveria ter uma área disponível de bebedouros com água potável para 20% das vacas poderem beber ao mesmo tempo, uma vez que nos períodos de ST as vacas necessitam por volta de 130 litros de água ao dia (Bilby *et al.*, 2009).

Quadro 5. Consumo de água por vaca, com 630 kg de peso vivo, por fase de produção e período seco e para diferentes temperaturas.

Categoria	Temperatura (°C)			
	0-5	10	21	32
Secas	22.5	25	32.5	40
Final de lactação	32.5	35	47.5	55
Vacas com 20 lts/dia	60	63	80	100
Vacas com 30 litros	100	102.5	130	170

Adaptado de Kramer, 1993.

Outras estratégias alimentares, como o recurso a alguns aditivos e ao reforço de outros, poderão ser bem sucedidas se devidamente enquadradas no regime alimentar. Serão de seguida enumerados alguns, não todos, que de diferentes formas podem ajudar a minimizar os efeitos do ST.

Desde logo os precursores de glicose (*eg*, propionato), como o propilenoglicol, dado nestes períodos ser comum a carência nas vacas em propionato e os ionóforos, como a monensina, uma vez que provocam alterações na flora ruminal resultando na maior produção de propionato, em detrimento do acético, levando à maior eficiência energética, pelo que também pode ser considerada a sua administração, nomeadamente nas vacas durante o período seco. As substâncias com efeito tampão deverão ser reforçadas - como exemplo o bicarbonato de sódio e o óxido de magnésio -. As leveduras, dado o seu efeito benéfico a nível da população

microbiana do rúmen, deverá ser considerada de maneira a promover a IMS e a evitar o surgimento de SARA. No sentido de fazer face a uma maior desidratação e encorajar a vaca a aumentar o consumo de água, o reforço ou mesmo a introdução de electrólitos na dieta deverá ser considerado de maneira ao DCAD (diferença catião anião da dieta) estar adequado à fase de lactação, que deverá ser positivo, e ao período seco se for o caso, em que deverá ser negativo. Dado o seu efeito osmótico, a inclusão de betaína pode também ser considerada, pois permite que os animais mantenham o equilíbrio hídrico nas células e nos tecidos. Por último, e dado que com o ST verifica-se um aumento da produção de moléculas de radicais livres, a dieta deverá ser reforçada em antioxidantes. Dado o efeito anti-oxidante, para além da revisão da taxa de inclusão de algumas vitaminas, nomeadamente a vitamina E, e alguns oligoelementos como o selénio – preferencialmente sob a forma orgânica -, os polifenóis apresentam-se como mais uma solução com características muito interessantes. Inactivam elementos de oxidantes e radicais livres, proporcionam protecção anti-oxidante na membrana celular frente ao stress oxidativo e apresentam propriedades de conservação vitamínica. Por estas características, e pelo seu baixo custo, a sua incorporação poderá ser considerada no sentido de melhorar o sistema imunitário dos animais.

Nota: Nos casos mais extremos é possível melhorar a resistência genética das vacas ao ST. Para zonas com climas mais quentes, recorrer a raças leiteiras, como a Gir e cruzadas leiteiras como a Girolando, que se utilizam nos trópicos, poderá ser uma solução com interesse assim como a introdução de genes termotolerantes específicos de outras raças em raças com baixos níveis de resistência ao ST (Hansen, 2014).

Conclusão

Com a evolução natural que se verifica no sector leiteiro, agravado pelas curtas margens de comercialização do leite, a procura de caminhos que conduzam ao aumento da produção das vacas leiteiras tornou-se uma inevitabilidade. O aumento de produção leva ao aumento da IMS e por consequência a maior produção de calor metabólico. Logo as vacas “modernas” tendem a ser mais susceptíveis aos efeitos negativos do ST. Minimizar esses efeitos torna-se essencial. Se adoptarmos algumas

estratégias, e se forem devidamente ajustadas às especificidades de cada exploração, as perdas decorrentes do ST poderão ser atenuadas.