

Aplicação de novas tecnologias na bovinocultura leiteira

Alberto Chambela Neto¹; Gustavo Haddad Souza Vieira²; Ismail Ramalho Haddade³; Thiago Lopes Rosado⁴; Bernardo Lima Bento de Mello⁵

Resumo - As novas tendências do agronegócio do leite, tanto público quanto na iniciativa privada, são de profissionais multidisciplinares, que contribuam com os outros profissionais da equipe agropecuária na melhoria da qualidade e da produtividade animal. A área de atuação desse profissional é de ampla diversidade, e cabe a um explorar todas as potencialidades tecnológicas disponíveis. Dessa forma, a demanda pelo profissional capacitado para atuar nas propriedades leiteiras é realidade crescente no Espírito Santo, dadas as tendências do mercado internacional, melhoria da produtividade e qualidade dos produtos ofertados. A produção leiteira necessita de profissionalização no setor para que assim consiga expressão do potencial genético dos animais através de um processo nutricional adequado, manejos que proporcionem maior rentabilidade, produtividade e competitividade no mercado internacional. Portanto, a proposta deste artigo é de suprir essa lacuna do mercado de trabalho regional, pois ideologicamente somos sabedores que são poucos os profissionais sensibilizados a respeito da necessidade de produzir com eficiência e baixo impacto ambiental, ou seja, os recursos de aprendizagem a serem usados estão articulados de forma a construir um profissional não somente teórico/prático, mas também sensibilizado para as necessidades do mercado consumidor, da necessidade humana e qualidade no produto ofertado.

Palavras-chaves: Agronegócio; Mercado internacional; Produção leiteira; Competitividade.

Application of new technologies to dairy bovine farming

Abstract - The new trends in the dairy agribusiness, both at the public level and at the private one, are set by multidisciplinary professionals, who cooperate with other professionals from the agricultural sector in the improvement of animal quality and productivity. The area of activity of these professionals is widely diverse, and it is up to them to exploit all the technological potentialities available. Thus, the demand for trained professionals to work in dairy properties is a growing reality in the State of Espírito Santo, Brazil, given the trends in the international market, improvement of productivity and quality of the products offered. Milk production needs professionalization in the sector so that it can express the genetic potential of the animals through an adequate nutritional process, management that provides greater profitability, productivity and competitiveness in the international market. Therefore, the objective of this article is to fill this gap in the regional labor market because, ideologically, we know that few professionals are aware of the need to produce with efficiency and low environmental impact. That is, the learning resources that have to be mobilized in order to build a professional that is not only theoretical / practical, but also aware of the demands of the consumer market, human needs and quality of the product offered.

Keywords: Agribusiness. International market. Dairy production. Competitiveness.

¹ Médico Veterinário, Zootecnista, D.Sc. Ciência Animal, Professor Ifes, Campus Santa Teresa. chambela@ifes.edu.br

² Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Engenharia Agrícola, Professor Ifes, Campus Santa Teresa.

³ Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Produção Animal, Professor Ifes, Campus Santa Teresa.

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Agricultura Tropical, professor Ifes, Campus Santa Teresa.

⁵ Zootecnista, D.Sc. Ciência Animal, Extensionista do Incaper.

INTRODUÇÃO

Quando a tecnologia entrou pelas porteiras das fazendas leiteiras, o balde começou a encher com maior facilidade. Esse salto produtivo tem sido crescente ao longo das décadas. Desde o ano 2000, a produção de leite no Brasil cresceu 104%, colocando o país como o quinto maior produtor mundial (ZOCCAL, 2017).

Contudo, a produção brasileira de leite, em 2016, foi de 33,62 bilhões de litros, representando uma retração de 2,9% em relação ao ano anterior. A Região Sul respondeu por 37,0% do total nacional, mantendo a liderança do ranking, posição que ocupa desde 2014 quando ultrapassou a Região Sudeste, que, na segunda posição, representou 34,3% da produção total (IBGE, 2016).

Desse total, a pecuária leiteira capixaba produz anualmente cerca de 500 mil toneladas de leite, com produção média de 4,1 litros.vaca⁻¹.dia⁻¹ e registra média de crescimento 1,97% ao ano (IBGE, 2016).

A verticalização da pecuária que permitiu esse crescimento médio pautou-se por décadas no aumento do rebanho com pouco ou nenhum aumento na produtividade dos mesmos.

No cenário competitivo atual, não há espaço para amadorismo. Assim, para a profissionalização do setor, entra em cena a necessidade de se explorar animais de genética superior, o uso de pastagens de qualidade e adaptadas ao nosso solo e clima, os manejos sanitário e reprodutivo específicos para a realidade de cada propriedade, a redução das condições de *stress* impostas aos animais, a realização de um manejo correto de irrigação que otimize o aproveitamento e uso da água e a adoção de medidas coerentes e estratégicas de gestão da propriedade leiteira.

Com o aval da ciência, o leque de possibilidades cresceu e hoje temos diversas alternativas para permitem o desenvolvimento da pecuária leiteira no Estado.

BIOTECNOLOGIA DA REPRODUÇÃO

O manejo reprodutivo tem grande influência na eficiência e rentabilidade no sistema de produção, sendo que os baixos índices produtivos são frequentemente associados à infertilidade prolongada durante o pós-parto.

Dentre as inovações tecnológicas pertinentes à área reprodutiva, destacam-se: a Inseminação Artificial (IA), Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Fertilização *in vitro* (FIV) (DOROTEU; OLIVEIRA; e PIVATO, 2015), além da transferência de embriões (TE).

A biotecnologia reprodutiva mais conhecida e utilizada nas propriedades leiteiras é a IA, e como tal, é a que causa maior impacto econômico na produção de bovinos, por possibilitar a utilização em massa de indivíduos melhoradores e por viabilizar o cruzamento industrial em regiões tropicais a fim de aproveitar os efeitos da heterose (GOTTSCHALL et al., 2008). Permite ainda o uso de sêmen de touros provados, evita a transmissão de doenças, padroniza o rebanho e facilita anotações e registros (SOUSA et al., 2012).

Contudo, a adoção da IA nas fazendas exige tempo e mão de obra treinada e motivada para a observação do ócio, uma vez que esta é a principal limitação ao uso da técnica (SOUSA et al., 2012).

No intuito de alcançar intervalos entre partos de 12 meses, a IATF ganhou cada vez mais espaço entre técnicos e produtores. Esse procedimento proporciona melhores taxas de serviço, além de tornar desnecessária a detecção de estros, sendo este o principal limitador da eficiência desejada na reprodução de bovinos.

A utilização da IATF apresenta como principal vantagem o melhoramento genético e a obtenção de animais com maiores valores zootécnicos. Além disso, Segundo Gottschall et al. (2008), a IATF é uma biotecnologia que visa aumentar a produtividade dos rebanhos de cria.

A partir de então, vários protocolos foram desenvolvidos para IATF, sendo que a decisão de qual deles utilizar é uma decisão técnica que deve considerar a avaliação dos animais.

Essa nova geração de ferramentas de manejo reprodutivo sofreu desenvolvimentos recentes de forma a eliminar a detecção de estro e aumentar a eficiência de manipulação animal, concentrando-se no controle do corpo lúteo (CL), em animais cíclicos, e da dinâmica folicular, resultando em protocolos econômicos e práticos para sincronizar a ovulação (LAMBET *al.*, 2010). Contudo, um dos primeiros protocolos criados e atualmente o mais utilizado nos rebanhos leiteiro é o protocolo Ovsynch, que consiste em um método para sincronizar o momento da ovulação em bovinos utilizando GnRH e PGF2 α .

Diversos são os protocolos: Ovsynch; Ovsynch + progesterona; Co-Synch; Co-Synch + progesterona; Heatsynch; GPH; PG3G; Presynch-Ovsynch; Presynch-11; Presynch-14, entre outros (AZEVEDO; CANADA; SIMÕES, 2014). Entretanto, para se obter sucesso nos programas de IATF, alguns requisitos são necessários para a sua implantação. Dentre eles, destacam-se: controle sanitário eficiente, bom manejo nutricional e escore corporal favorável, meio ambiente favorável para o bem-estar animal, mão de obra especializada, avaliação geral e ginecológica periódica das fêmeas e principalmente o custo, uma vez que a taxa de sucesso destes protocolos, pode ser baixa em diversas situações.

Na FIV, os oócitos (células sexuais femininas) aspirados dos folículos ovarianos de uma vaca são fecundados, em laboratório, por espermatozoides de touros testados para a produção de embriões. Os embriões originados desse processo são transferidos para uma fêmea receptora, ou “barriga de aluguel”, que deve ser preferencialmente novilha ou vaca de primeira cria.

Por essa técnica, uma fêmea pode produzir, em média, 10 embriões, considerando-se a taxa de 50% de sucesso na fecundação. Isso permite a triagem dos animais de forma mais rápida que na IATF, técnica que gera apenas um embrião por inseminação, contudo com custo que pode chegar a R\$ 2.000,00 por prenhez confirmada. A FIV pode não ser acessível à maioria dos pecuaristas leiteiros capixabas, mas alguns laticínios e o Sebrae vêm contribuindo no

subsídio desta técnica, visando ao ganho genético da técnica em menor tempo.

A produção *in vivo* de embriões bovinos, também conhecida como Transferência de Embriões, consiste na estimulação hormonal dos ovários (superovulação ou indução de ovulações múltiplas) de uma vaca doadora para induzir o desenvolvimento e a maturação de vários folículos simultaneamente. O tratamento superovulatório (TSO) é iniciado entre 8 a 12 dias após o cio base ou usando implantes de progestágenos. De seis a oito dias após a monta natural ou a IA, os embriões são coletados através de uma lavagem uterina e transferidos (involados) para outras vacas receptoras, que deverão levar a gestação a termo.

Para a produção animal, os aspectos mais importantes da TE são: expansão genética rápida em núcleos de vacas pré-selecionadas, aumento da intensidade de seleção nas fêmeas transporte internacional de germoplasma sem risco de transmissão de doenças, pesquisas de interação genótipo-ambiente e de interação materno-fetal, conservação de raças em perigo de extinção pela criopreservação e comércio de embriões.

Para a TE ser bem-sucedida, alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais como estado nutricional e fisiológico da doadora, qualidade dos hormônios e adequação de protocolos de TSO para os animais, assim como a qualidade do sêmen do reprodutor usado no acasalamento. Além disso, deve-se levar em conta que os resultados de TSO podem ser relativamente imprevisíveis, especialmente quando não se tem histórico das doadoras. Segundo a Callesen *et al.* (1995), cerca de um quarto dos animais escolhidos como doadoras não respondem à TSO, um quarto responde muito bem e metade responde de maneira intermediária.

Há ainda diversos aplicativos que têm sido utilizados pelos produtores capixabas, entre os que adquiriram grande destaque foi a “Roda da Reprodução” (Figura 1), lançado pela Embrapa Sudeste, pelo projeto Balde cheio. Informática Agropecuária e disponibilizado gratuitamente para *download*.



Figura 1. App - Roda da Reprodução

Esse aplicativo ajuda o processo de gestão do rebanho leiteiro, levando para o meio digital o quadro físico que costuma ser usado por pecuaristas. Ele permite acompanhar o ciclo de reprodução do rebanho, desde a cobertura ou inseminação até o parto. O app facilita o acompanhamento da situação de cada vaca, em um calendário circular anual. Algumas funcionalidades do aplicativo são agenda para cadastro dos animais e controle do ciclo de todos os estágios reprodutivos. É possível informar detalhes, como por exemplo aborto, parto e secagem das vacas. A deficiência está em não poder cadastrar mais de uma propriedade, impedindo assim o técnico de acompanhar todas as propriedades a que assiste.

MANEJO SANITÁRIO

A saúde do rebanho leiteiro impacta diretamente na produção e na produtividade das vacas, principalmente em animais com genética superior que são mais sensíveis.

O manejo sanitário de rebanhos é constituído por um conjunto de práticas tecnológicas, as quais requerem especial atenção dos produtores e dos técnicos que os orientam. Entre essas práticas destacam-se a prevenção e o controle de doenças (muitas delas zoonoses) e o controle de parasitoses.

Atualmente, os técnicos têm pautado o manejo sanitário em realizar, de forma correta, práticas já tradicionais e conhecidas, que por décadas foram negligenciadas e/ou aplicadas de formas equivocadas, aplicando ações preventivas, com auxílio de um médico veterinário competente, assistindo o rebanho, treinando e orientando os recursos humanos das fazendas sobre tais práticas, de forma que o manejo sanitário atual deva ser visto como investimento e não como custo.

O sucesso na pecuária leiteira exige a adoção de um calendário sanitário que contemple o controle das seguintes doenças e parasitoses:

Brucelose: vacinação única de todas as fêmeas entre 3 e 8 meses de idade.

- Febre aftosa: vacinação anual de todo o rebanho nos meses de maio e novembro.
- Carbúnculo sintomático: vacinação periódica de vacas no 8º mês de gestação, bezerras de 3 meses em diante e depois de 6 em 6 meses, até a idade adulta.
- Pneumoenterite: vacinação periódica de vacas no 8º mês de gestação e bezerras no 7º dia de vida.
- Raiva: deve acompanhar o calendário das vacinas de aftosa. Em regiões com o problema, de 12 em 12 meses, todos os animais do rebanho.
- Leptospirose: vacinar novilhas, vacas e touros de 6 em 6 meses.
- Vermifugação: Deve-se vermifugar todo rebanho jovem (a partir dos 3 meses de idade), sempre no início, meados e final da seca, além de meados da estação das águas. Os animais adultos só serão vermifugados em caso de necessidade.
- Controle de carrapatos: deve ocorrer de acordo com a infestação. É imprescindível que se obedeça a recomendação do médico veterinário e a bula dos produtos prescritos. É recomendável enviar uma amostra de carrapato para laboratório indicar melhor medicamento para seu controle.
- Controle de moscas: devem-se identificar as espécies infestantes e realizar a prevenção, que, na sua grande maioria, se trata da limpeza e higienização das instalações.

Essas práticas preventivas, quando adequadamente adotadas e gerenciadas, reduzem o custo com a intervenção medicamentosa dos animais e criam condições para ganhos na produtividade animal, porque propiciam bem-estar aos animais, índices mais elevados de reprodução no rebanho e de produção de leite de qualidade, isento de resíduos e contaminantes, garantindo a saúde dos consumidores (de) e dos produtos lácteos.

FORRAGEIRAS TROPICAIS

A atividade leiteira nacional e a capixaba não fogem a esta regra: é são baseadas em propriedades, passadas de geração em geração, e são geridas com cada vez mais dificuldades; encontram-se implantadas em grandes áreas em que o manejo dessas pastagens é quase zero, e a produtividade animal é muito aquém do necessário para proporcionar o lucro esperado.

Essa mudança de realidade passa geralmente pela adoção de tecnologias como correção do solo, adubação e irrigação das pastagens, diminuição e intensificação das áreas de pastagens e adubação estratégica no período das chuvas, adoção de manejo rotativo das pastagens, melhoramento genético do rebanho e, em algumas situações, a troca da espécie forrageira.

Embora essa mudança da espécie forrageira nem sempre seja uma alternativa economicamente viável, há de se considerar que ao se diminuir e intensificar as áreas de pastejo, a possibilidade de introdução de novas cultivares pode ser o diferencial necessário para se aumentar a produção leiteira.

Antes de apresentar algumas alternativas, deve-se salientar que toda e qualquer mudança de alguma espécie forrageira deve ser muito bem planejada devido ao alto custo quando comparada à recuperação desta mesma área.

Durante a década de 1990, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) lançou duas cultivares de *Panicum maximum* nomeadas como Tanzânia-1 e Mombaça, e em 2001, lançou o capim-massai, tendo tido essas forrageiras grandes aceitações no mercado (MARTUSCELLO, 2007). Mais

recentemente, a Embrapa lançou diversas cultivares dos gêneros *Panicum Brachiaria* e *Pennisetum*.

A BRS Zuri (*Panicum maximum*) é uma gramínea cespitosa, que deve ser manejada preferencialmente sob pastejo rotativo. Recomenda-se que o pasto seja manejado com altura de entrada de 70-75 cm e altura de saída de 30-35 cm. Apresenta tolerância moderada ao encharcamento do solo, semelhante ao Tanzânia-1, porém se desenvolve melhor em solos bem drenados, sendo uma opção para a diversificação de pastagens. Suas principais características são a elevada produção, o alto valor nutritivo, a resistência às cigarrinha-das-pastagens e o alto grau de resistência à mancha das folhas, causada pelo fungo *Bipolaris maydis* (BARRIOS et al., 2017).

A primeira cultivar híbrida lançada pela Embrapa é resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234). A cv. Tamani (*Panicum maximum*) foi selecionada com base no seu porte baixo, abundância de folhas e perfilhos, produtividade, vigor, valor nutritivo (elevados teores de proteína bruta e digestibilidade), resistência à cigarrinha-das-pastagens e facilidade e flexibilidade de manejo e é indicada para diversificação das pastagens no bioma Cerrado (BARRIOS et al., 2017).

Em 2017, foi lançada a cultivar híbrida BRS Quênia. Esta cultivar visa suprir uma demanda por uma cultivar de *Panicum maximum* de porte intermediário, de alta produtividade e qualidade de forragem, com folhas macias e colmos tenros, alto perfilhamento e de fácil manejo. É uma cultivar que também apresenta alta resistência por antibiose às cigarrinhas-das-pastagens e se mostrou de elevada persistência nos períodos seco e chuvoso do ano nos Estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal (JANK et al., 2017).

Em 2013, ocorreu o lançamento da BRS Paiaguás (*Brachiaria brizantha*) para a diversificação de pastagens em solos de média fertilidade nos cerrados. Foi selecionada com base na produtividade, vigor, produção de sementes, e apesar de não apresentar resistência à cigarrinha das pastagens, mostrou ter

elevado potencial de produção animal no período seco, com alto teor de folhas e bom valor nutritivo. Sua grande vantagem se dá durante o período seco, quando apresenta maior acúmulo de forragem de melhor valor nutritivo, resultando em maiores ganhos de peso por animal e por área (VIDA et al., 2015).

O híbrido BRS Ipyporã é resultado de um cruzamento entre *Brachiaria ruziziensis* e *Brachiaria brizantha* lançado em 2017. É uma planta de porte baixo, prostrado, com colmos delgados de bainhas muito pilosas e folhas pilosas em ambas as faces. As espiguetas são inseridas e com pouca ou nenhuma pilosidade. A BRS Ipyporã entra no mercado para suprir a demanda por uma cultivar de *Brachiaria* de boa produtividade e manejo relativamente fácil, como a cv. Marandu, porém com elevado grau de resistência à cigarrinha da cana do gênero *Mahanarva*, além de apresentar resistência às cigarrinhas típicas de pastagem dos gêneros *Deoise* e *Notozulia*, principais insetos-praga de pastagens de braquiária no Brasil. A BRS Ipyporã é bastante semelhante a cv. Marandu quanto ao manejo, formando um relvado mais prostrado e denso, com alta porcentagem de folhas, portanto resultando em excelente cobertura do solo e competição com invasoras (VALLE et al., 2017).

A cultivar de capim elefante anão BRS Kurumi se destaca por apresentar alto potencial de produção de forragem com excelentes características nutricionais, o que possibilita ao produtor de leite intensificar a

produção animal com menor uso de concentrado. A cultivar caracteriza-se por apresentar touceiras de formato semiaberto, folha e colmo de cor verde e internódio curto. A BRS Kurumi tem crescimento vegetativo vigoroso com rápida expansão foliar, intenso perfilhamento e porte baixo. Chama a atenção a elevada relação folha/colmo e facilidade de manejo devido ao seu porte. A cultivar possui propagação vegetativa por meio de estacas e é indicada para uso forrageiro nos Biomas Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado (PEREIRA; LÊDO; MACHADO, 2017).

A cultivar BRS Capiaçú é um clone de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com propagação vegetativa. A cultivar apresenta porte alto e se destaca pela produtividade e valor nutritivo da forragem. Caracteriza-se por apresentar touceiras densas e colmos eretos, o que facilita a colheita mecânica; folhas longas, largas e de cor verde. A BRS Capiaçú é recomendada para cultivo de capineiras, visando à suplementação volumosa na forma de silagem ou picado verde. Devido ao seu elevado potencial de produção (50T.ha⁻¹.ano⁻¹), pode também ser utilizada para a produção de biomassa energética, pois apresenta maior produção de matéria seca a um menor custo em relação ao milho e à cana de açúcar e, embora possua boa tolerância ao estresse hídrico, desenvolve melhor em solos com boa drenagem, sendo suscetível às cigarrinhas das pastagens (PEREIRA et al., 2016).

Tabela 1. Composição bromatológica (PB – proteína bruta; FDN – fibra em detergente neutro; DIVMS – digestibilidade *in vitro* da matéria seca) e desempenho animal (GMP – ganho médio produtivo) com novos cultivares lançados recentemente

Forrageira	PB %	FDN %	DIVMS %	GMP (kg.novilha ⁻¹ .dia ⁻¹)
BRS Zuri	16%	63,0	65,1	0,540
BRS Tamani	---	---	---	---
BRS Quênia	11,8	75,0	60,1	---
BRS Paiaguás	10	68,0	62,2	---
BRS Ipyporã	11,2	69,7	65,2	0,675
BRS Kurumi	19,3	67,6	63,4	0,710
BRS Capiaçú	9,10	71,5	54,76	---

Fonte: Adaptado de diversos autores.

Embora tenhamos diversas alternativas forrageiras, ainda carecem de estudos nas mesorregiões capixabas para que possam ser utilizadas com baixo risco de fracasso em seu manejo. Na Tabela 1 são apresentados alguns resultados de pesquisas com essas forrageiras.

Há também aplicativos gratuitos que dão relativo suporte aos produtores quanto à escolha de espécies forrageiras. No Estado, um dos aplicativos mais apreciados entre os produtores de leite é o Pasto Certo (Figura 2), desenvolvido pela Embrapa, que permite o acesso, de forma rápida e integrada, das características das principais cultivares de forrageiras tropicais lançadas por este órgão e outras de domínio público.



Figura 2. App – Pasto Certo

A grande adoção tem se dado devido à simplicidade de uso e a fácil identificação e diferenciação das cultivares, o que permite o produtor se informar sobre as principais recomendações de uso e restrições de cada cultivar.

AMBIÊNCIA E CONFORTO ANIMAL

Os efeitos do ambiente físico sobre o desempenho dos animais, apesar de serem discutidos já há algum tempo na atividade leiteira, têm despertado interesse na atualidade, isso dada sua relevância nos resultados produtivos e reprodutivos das vacas leiteiras, sobretudo quando relacionados ao estresse pelo calor, contexto bem discutido para a região tropical, onde estão situados aproximadamente 64% dos bovinos do mundo (AZEVEDO et al., 2005).

Dessa forma, serão sempre muito bem vindas as abordagens sobre o tipo animal adequado ao excesso

de calor (animais menores, com maior relação entre superfície corporal e volume, com maior eficiência no metabolismo, resultando em menores acréscimos e em maiores reduções do calor corporal), bem como aquelas ligadas aos ambientes da propriedade leiteira (disponibilidade de sombras, áreas com ventos dominantes, disponibilidade de água de fácil acesso, menores distâncias entre os pontos de acesso para animais, dentre outras). Estas questões apresentam o propósito de reduzir a termogênese (aquisição e produção de calor) e facilitar a termólise (eliminação do calor em excesso) pela vaca leiteira.

No texto aqui proposto não é pretensão esgotar o assunto a respeito da ambiência para bovinos leiteiros, mas chamar atenção para seu monitoramento, sua gestão e seu planejamento. Para isto, parte-se do princípio de que aquilo que não se controla e não se planeja torna-se difícil de ser melhorado.

Assim, os monitoramentos dos microclimas nas propriedades ou nos locais específicos destas são importantes inovações para as “tomadas de decisão”, tanto no planejamento quanto na orientação para a conduta diária na atividade leiteira. Para isso, é fundamental a noção do que seja o ambiente confortável para a vaca leiteira, partindo-se da seguinte questão: Toda vez que uma vaca precisa se adaptar aos efeitos adversos do clima, certamente haverá transtornos, além de um custo metabólico, contabilizado no seu gasto de energia, na sua perda de água e de eletrólitos, bem como nas suas alterações hormonais, e como consequência a diminuição da produção de leite. Além desses fatos, com as maiores produções de leite, haverá sempre mais consumo de alimentos, o que implicará nas maiores produções de calor metabólico e no aumento da dificuldade para manter o equilíbrio térmico dos bovinos. Portanto, é esperado que as vacas leiteiras mais eficientes (com produções acima de 30 kg de leite.dia⁻¹) manifestem sintomas de estresse térmico mesmo quando em condições de calor não tão severo (temperaturas em torno de 26 a 30°C).

No entanto, as características citadas, apesar de serem semelhantes entre os grandes grupos de

animais, podem demonstrar variações em nível para cada de indivíduos. Fator utilizado positivamente na seleção das vacas mais eficientes e adaptadas, mesmo quando estas são avaliadas no contexto das propriedades. Além disso, os estudos de melhoramento genético também têm dado a sua contribuição. Um exemplo é o do surgimento de uma linhagem de vacas holandesas que possuem um “haplótipo” para uma pelagem mais curta e lisa, denominada *slick*. Esta característica foi observada por pesquisadores norte-americanos como derivada do gado Senepol e introduzida por meio de cruzamentos com a raça holandesa nos Estados Unidos.

Em um estudo destinado à avaliação das vacas *slick* (DIKMEN et al., 2014), os autores concluíram que elas apresentam uma habilidade termorreguladora superior à das vacas holandesas com pelagens comuns, apresentando uma redução menos drástica em sua produção de leite. No mesmo estudo, foi constatado que as vacas *slick* suam mais do que as demais vacas holandesas, característica adaptativa importante para a manutenção da temperatura corporal em situações de estresse por calor.

De fato, vacas submetidas a estresse térmico reduzem seu desempenho pelo acionamento de mecanismos termorreguladores (BROUCEK et al., 2009) e, dependendo do período e do nível de intensidade do estresse, os prejuízos poderão ser brandos, intermediários, severos, ou até mesmo irreversíveis.

De acordo com Rossarola (2007), vacas em lactação submetidas ao estresse térmico reduzem o pastejo e o exercício, muitas vezes trocando a atividade diurna pela noturna (pastejo noturno), buscando água e sombra variadas vezes durante o dia. Com isto, salienta-se que o efeito do calor será tão menor quanto maior a disponibilidade de sombras na propriedade, sendo estas disponíveis em quantidade (pelo menor de 6 a 10 m² de sombra por vaca por dia) e em qualidade (sombra difusa, com coberturas que reduzam de forma eficiente a carga térmica radiante, em áreas com boa ventilação, mais elevadas para evitar lama, dentre outros).

Em sistemas de produção de bovinos leiteiros a pasto, o principal agente de aumento do calor corporal dos animais é a radiação solar direta, sendo fundamentais as estruturas de sombreamento bem localizadas, bem construídas e em quantidade suficiente. De acordo com Baêta e Sousa (1997), não há melhores sombras do que as naturais (árvores), sendo importantes que estas sejam localizadas no sentido norte-sul para a obtenção das “sombras projetadas”, em diferentes posições ao longo do dia, pois as diferenças de temperatura entre o solo e o topo (no caso o topo da atmosfera e não da superfície da cobertura) no local quando a projeção da sombra é fora do abrigo beneficiará as trocas de calor pelos animais à sombra.

Com relação à altura das áreas de sombra, Carareto (2008) destacou que esta não deve ser menor que 4 metros. Além disso, o material selecionado para a construção dos abrigos de sombreamento deve apresentar alta refletividade, baixa condutividade e baixa emissividade para o interior das instalações.

Para Mellace (2009), não apenas a provisão de sombra artificial é importante na promoção do bem-estar para as vacas leiteiras, mas também o tamanho da sombra em relação ao número de animais. Esta autora verificou uma redução 2°C na comparação de uma disponibilidade 1,5 m² sombra.animal⁻¹ com a de 8,0 m² de sombra.animal⁻¹, e de 7,4° C na comparação desta última com uma área não sombreada, demonstrando assim que quanto maior a área de sombreamento proporcionada para cada animal do rebanho, maior será o conforto térmico conferido aos bovinos.

A temperatura corporal normal (retal) de uma vaca leiteira está em torno de 38,5 a 39,5°C, e deve permanecer constante para o perfeito funcionamento do seu organismo, sendo essa uma condição prioritária. Com o fato, são fundamentais que as condições do ambiente estejam próximas da zona termoneutra para a vaca, ou seja, aquela em que a homeotermia é mantida pelos processos não evaporativos de perdas de calor. Estes são os ditos processos de transmissão ou emissão de calor do animal para o ambiente, efetuados por radiação

(emissão de calor pelo animal por radiações eletromagnéticas), convecção (calor removido do corpo do animal pelo movimento do ar frio sobre sua superfície corporal) e condução (calor removido pelo contato de uma superfície mais fria do que a do corpo do animal). Em todos estes três não há gasto de energia pela vaca, sendo necessário para a sua ocorrência, apenas que haja gradientes de temperatura entre o corpo do animal e o ar. A partir de então, outras duas condições também devem ser essenciais para que as trocas de calor não evaporativas ocorram de forma eficiente: a área de superfície corporal em contato com a atmosfera e a condutividade térmica do meio que faz a ligação (neste ponto salienta-se que o ar é muito menos condutor do que a água, sendo um dos fatores que explica o “porquê” da nebulização e da irrigação dos animais ajudar na eliminação do seu calor excessivo sem gasto de energia em horas e locais estratégicos). Quando os fatores citados acima não ocorrem, a vaca lança mão da termólise evaporativa (taxa de sudação e polipneia térmica), mecanismos em que há o gasto de energia advinda do metabolismo.

A zona termoneutra para bovinos leiteiros situa-se entre 0 e 5°C (temperaturas críticas inferiores) a 24 a 26°C (temperaturas críticas superiores) (BACCARI JR., 2001). Estas temperaturas dependem essencialmente da idade, da raça, do consumo alimentar, da aclimação, do nível de produção e do isolamento externo (pelagem) da vaca. Quando a temperatura ambiente ultrapassa esses limites, ocorre redução gradativa na eficiência dos processos de perda de calor, e o animal entra em estresse térmico (ação do ambiente sobre a temperatura corporal da vaca em seu estado de repouso) (HANSEN; ARECHIGA, 1999).

Em consequência do estresse por calor, haverá redução no consumo de alimentos (FAÇANHA et al., 2010), na produção de leite e na eficiência reprodutiva, sendo os aumentos na temperatura corporal e na frequência respiratória as medidas de monitoramento mais utilizadas para a avaliação de conforto e adaptabilidade da vaca leiteira ao ambiente adverso (WEST, 2002).

Assim, no monitoramento dos bovinos leiteiros, a taquipneia (aumento da frequência respiratória) será sempre o primeiro sinal visível de estresse pela vaca, apesar de não ser a sua primeira linha de defesa fisiológica contra o estresse térmico (a vasodilatação periférica e a taxa de sudação iniciam primeiramente). Em condições termoneutras, a frequência respiratória normal da vaca leiteira varia de 18 a 28 movimentos por minuto e começa a se elevar de forma significativa a partir da temperatura crítica superior de 26°C. De acordo com Baccari Jr. (2001), valores abaixo de 60 movimentos.minuto⁻¹ indicam animais com ausência de estresse térmico. Acima de 120 movimentos.minuto⁻¹, estes já refletem uma carga excessiva de calor e quando ultrapassam 160 movimentos.minuto⁻¹, medidas de emergência devem ser tomadas para reduzir a carga de calor do animal, como por exemplo, o ato de molhar as vacas. Cabe ressaltar que a frequência respiratória será sempre mais elevada à tarde do que pela manhã, e sob a radiação solar direta do que sob o sombreamento. Além disso, os movimentos respiratórios poderão ser rápidos e superficiais, no estresse moderado; para lentos e profundos, no estresse severo (BACCARI JR., 2001). Quando a severidade é muito acentuada, as vacas mais intolerantes respirarão de boca aberta, com a língua exposta acompanhada de uma intensa sialorreia (salivação).

Para monitoramento do ambiente, quantificando as zonas de conforto térmico adequadas aos animais, índices que contemplem a temperatura, a umidade do ar, a ação dos ventos e da radiação seriam os mais adequados para avaliarem o impacto do calor sobre o conforto dos bovinos leiteiros, pois podem descrever mais precisamente os efeitos do ambiente sobre a sensação térmica e a habilidade dos animais em dissiparem calor (WEST, 1999).

Um índice muito utilizado e citado na literatura é o THI (*Temperature and Humidity Index*) (BACCARI JR., 2001), que leva em consideração as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido ou, em lugar desta última, a temperatura do ponto de orvalho. No entanto, este índice parece mais apropriado

para animais estabulados com pouca influência da radiação direta já que seus resultados abrangem apenas a relação entre temperatura e umidade, as quais, por serem muito importantes no conforto térmico, precisam estar associadas à influência do vento (ação nos fenômenos de convecção) e da radiação solar direta (de ondas curtas). Devido a isso, o THI, apesar de dar uma boa referência inicial, não parece muito apropriado para as condições de animais em pastejo, pois estes, durante parte do dia, são submetidos à radiação solar direta.

No entanto, na ausência de outras avaliações, o THI pode ser uma boa referência inicial. Armstrong (1994) classificou o estresse térmico de acordo com a variação do THI em ameno ou brando (72 a 78), moderado (79 a 88) e severo (89 a 98). THI abaixo de 72 caracterizaria um ambiente sem estresse por calor.

Para Silva, Pandorth e Acararo (2002), o valor do THI a partir do qual vacas holandesas iniciam o declínio na produção de leite é igual a 72. Já para Perissinoto e Moura (2007), trabalhando com vacas holandesas estabuladas, ao identificarem a sensação de conforto térmico em função da temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$) e da frequência respiratória (movimentos.minuto⁻¹), identificaram os valores de THI de até 56, entre 56 e 64, e acima de 64, relacionados às sensações de conforto alto, médio e baixo, respectivamente. De acordo com Dikmen e Hansen (2008), é conceitualmente difícil determinar o THI como uma medição das mais apropriadas na avaliação do estresse térmico em gado leiteiro.

Um índice que parece ser mais apropriado às condições de influência de radiação solar direta é o BGHI ("Black Globe Humidity Index"). Este foi desenvolvido por Buffington et al. (1981). Seu cálculo se faz por meio da temperatura no termômetro de globo negro (sensível também às variações de radiação, bem como da influência do vento) e da temperatura do ponto de orvalho, ou seja, a única variável que muda na equação entre o THI e o BGHI é a da temperatura do termômetro de bulbo seco, que será obtida no BGHI por meio do termômetro de globo negro. Nos trabalhos de Buffington et al. (1981), o BGHI apresentou

uma forte correlação negativa com a produção de leite, sendo esta superior à do THI. Para condições de sombreamento, os índices foram similares. Para o BGHI, valores abaixo de 74 demonstrariam conforto para os bovinos; de 74 a 78, situação de alerta; de 78 a 84, perigo e acima de 84, emergência.

Atualmente, com a acessibilidade aos equipamentos para monitorar o balanço térmico e as vias termolíticas nos animais (termômetros infravermelhos, termômetros digitais, equipados com sensores e registradores instantâneos) e para avaliar o ambiente térmico (miniestações meteorológicas com termômetros de globo também com registradores instantâneos e com descarregamento automático, medidores de velocidade do vento, termohigrômetros digitais, dentre outros), a gestão do ambiente e do bem-estar animal se tornam mais presentes nas propriedades rurais. Este acompanhamento deve ser mais praticado e melhor entendido pelos pesquisadores, extensionistas e produtores. Assim, características que influenciam diretamente o bem-estar e a *performance* das vacas leiteiras poderão ser mensuradas e comparadas nas diferentes condições de propriedades rurais. Com isso, poderá ser bem avaliada a eficiência do ambiente sobre os animais e corrigir possíveis fraquezas ligadas a esta área da bovinocultura leiteira.

Outra demanda crescente que vem surgindo no Estado é a adoção do sistema Compost Barn. Este sistema foi criado por produtores de leite norte-americanos, em meados da década de 80, mas apenas em 2001 começou ganhar adeptos em maior escala, porém no Brasil o sistema ainda está surgindo e existem poucos materiais a respeito do assunto (EMBRAPA, 2018).

O sistema de instalação Compost Barn visa reduzir custos de implantação e manutenção, melhorar índices produtivos e sanitários dos rebanhos e possibilitar o uso correto de dejetos orgânicos (fezes e urina) provenientes da atividade leiteira (BARBERG; ENDRES; JANNI, 2007). Consiste em um grande espaço físico coberto para descanso das vacas. A área é revestida com serragem, sobras de corte de madeira

e esterco compostado (EMBRAPA, 2018). É importante destacar que o sucesso do sistema depende principalmente do manejo da cama, que consiste em seu revolvimento pelo menos duas vezes ao dia, geralmente nos horários de ordenha das vacas (BARBERG; ENDRES; JANNI, 2007).

O principal objetivo do Compost Barn é garantir aos animais conforto e um local seco para ficarem durante o ano e a compostagem do material da cama. O método concilia a produção e o meio ambiente, visto que se baseia na ação de micro-organismos que utilizam a matéria orgânica como substrato. O Compost Barn pode oferecer aos pequenos e médios produtores uma alternativa para elevar a produtividade, além de possibilitar maior conforto e higiene para o rebanho, contribuir para a redução de problemas de perna e casco, diminuir a contagem de células somáticas (CCS), aumentar a detecção de cio e a produção de leite e diminuir o odor e incidência de moscas. Atualmente, algumas propriedades rurais no Brasil têm implantado o sistema para novilhas e vacas em lactação (EMBRAPA, 2018).

Para Brito, Nobre e Fonseca (2009), produtores brasileiros que já utilizam o sistema, são satisfatórios os resultados, visto a fácil adaptação dos animais e o custo significativamente menor que o Free Stall, além de terem uma nova oportunidade de renda através da venda do composto orgânico gerado pela cama, tratando-se de um adubo de excelente qualidade.

Entretanto, ressalta-se que, assim como todo sistema de confinamento, o Compost Barn exige cuidados e a observação de orientações técnicas para que sejam obtidos resultados positivos do ponto de vista produtivo e econômico.

Apesar da adoção ser crescente no Espírito Santo, ainda são necessárias informações precisas sobre o número de propriedades adeptas desta tecnologia.

MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Em tempos de escassez dos recursos hídricos, como o vivido recentemente no Estado do Espírito Santo, muito se discute sobre as medidas que devem ser tomadas contra o desperdício de água,

seja ele nas residências, nas indústrias seja na agricultura (irrigação).

Sabe-se que a irrigação é o setor que mais demanda água no Brasil, mas seu uso é necessário para a produção sustentável de alimentos. Em áreas com pastagens irrigadas, obtêm-se maiores produtividades de forrageiras com melhor qualidade, além da atenuação dos riscos com secas ou longas estiagens.

Devido a essa grande demanda de água, a irrigação tem sido considerada, por muitos, como a grande vilã, quando o assunto é competição pelo uso da água. No entanto, não se pode simplesmente culpar a irrigação pela escassez de água, pois há vários outros fatores que também contribuem para o esgotamento dos recursos hídricos, como a falta de medidas conservacionistas nas propriedades rurais, a falta de planejamento para a reserva de água, o abastecimento urbano, dentre outras. O que se deve mudar é a maneira como se usa os recursos naturais, buscando soluções técnicas e profissionais. Vale mencionar que parte da água irrigada volta para o lençol freático e abastece novamente as nascentes.

O objetivo principal da irrigação é atender às necessidades hídricas das culturas, aplicando a água de forma eficiente, considerando-se todos os aspectos envolvidos. Em se tratando de manejo da irrigação, a atenção deve estar voltada principalmente à água, à energia, à mão-de-obra e aos equipamentos, de modo que as informações a serem trabalhadas sejam muito mais do que simplesmente saber quando e quanto irrigar.

No entanto, o que se percebe na maioria dos sistemas irrigados, é que nem este conceito se encontra presente. É observado que a irrigação é feita na forma de “molhação”, ou seja, o tempo de irrigação é determinado a partir de informações imprecisas e arcaicas, ou ainda, estabelece-se o mesmo tempo para todas as irrigações, independente da época do ano ou do estágio de desenvolvimento da cultura.

Há várias maneiras de se determinar a quantidade de água e o momento correto de se irrigar, podendo-se dividi-las em três categorias básicas: aquelas que monitoram a planta, o solo ou o clima.

Os métodos de manejo da irrigação que consideram medições feitas diretamente nas plantas são considerados os mais promissores para o futuro, pois ainda apresentam dificuldades operacionais e são muito onerosas, necessitando ainda de pesquisas que relacionem adequadamente as características fisiológicas das plantas ao seu consumo hídrico.

No monitoramento do solo, podem ser usados diversos tipos de equipamentos e metodologias. O princípio deste método está na determinação da umidade do solo na zona radicular, fazendo-se a sua reposição via irrigação, até que seja atingida a capacidade de campo, ou seja, o máximo de água que o solo pode armazenar.

Os métodos utilizados para monitorar o clima podem ser complexos ou simplificados, desde que sejam utilizados de forma profissional. O que definirá qual método adotar será a capacidade de investimento, a prioridade do momento, a infraestrutura disponível e a precisão desejada. Os métodos mais complexos requerem maior número de informações e maior precisão dos dados, visto que utilizam modelos matemáticos mais elaborados, exigindo assim dados diários de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, velocidade do vento e chuva, obtidos de estações meteorológicas completas e mais caras, além de dados locais. A adoção desses métodos somente é justificada para áreas irrigadas de maior porte ou em casos em que se necessite de maior precisão, como em pesquisas aplicadas.

Na impossibilidade de adquirir estações meteorológicas completas, o pequeno e o médio produtor contam com a alternativa de adotar o método simplificado. Este necessita da medição diária de apenas duas variáveis: temperatura e chuva, que podem ser obtidas utilizando um termômetro de máxima e mínima e um pluviômetro, respectivamente. São necessários dados de radiação solar para este método; porém, estes podem ser obtidos a partir de tabelas encontradas em livros técnicos sobre manejo de irrigação. Há a possibilidade de escolha entre equipamentos manuais, em que é necessária

uma pessoa para fazer as leituras diariamente, ou automáticos, em que ocorre registro dos dados em um sistema de armazenamento eletrônico para períodos de aproximadamente 12 meses. Para o cálculo da demanda hídrica da cultura, podem-se utilizar planilhas eletrônicas previamente preparadas para tal, ou ainda softwares específicos.

Outra alternativa é o uso de evaporímetros (Tanque Classe A, Pichê, Irrigâmetro etc.), que medem a evaporação da água em uma superfície líquida. Para uso destes equipamentos é necessário que se utilize tabelas ou equações para seleção de coeficientes de ajuste da lâmina evaporada, considerando-se as condições locais de instalação do aparelho e as características climáticas médias do período. No caso do Irrigâmetro, o aparelho já vem ajustado de fábrica, a partir de dados do solo, da cultura, do equipamento e do clima local.

O custo desses equipamentos é muito variável. Existem estações completas para manejo da irrigação que custam de R\$ 5.000,00 (nacionais) a mais de R\$ 60.000,00 (importadas). Já as estações automáticas simplificadas podem custar em torno de R\$ 2.000,00 e, se a opção for por equipamentos manuais, pode-se gastar menos de R\$ 500,00.

Independentemente do método adotado, é de extrema importância que os equipamentos, eletrônicos ou manuais, sejam instalados de forma técnica, respeitando-se as convenções de localização, características ambientais, representatividade de coleta de dados e distância de fontes causadoras de interferências. Os pluviômetros devem possuir as dimensões mínimas representativas, evitando-se o uso daqueles equipamentos com pequena abertura superficial e bordas espessas, que são vendidos em casas agrícolas ou são distribuídos como brindes com fins publicitários.

No que diz respeito aos sistemas de irrigação, muito cuidado é necessário na hora da escolha. Há equipamentos que possuem maior eficiência no uso da água, por proporcionarem menores perdas durante e após a aplicação da água. Os sistemas de irrigação por aspersão (convencionais, fixos, pivô

central etc.), se não forem bem dimensionados e manejados, podem provocar perdas de água de mais de 30%, devido à evaporação e ao arraste pelo vento.

Os equipamentos de irrigação localizada (gotejamento) possuem alta eficiência, em potencial, de uso da água, mas somente se dimensionados e operados adequadamente. Para atingirem este potencial de eficiência, é necessário que se tomem medidas preventivas ao entupimento dos emissores, que podem ocorrer por diversos motivos. No caso de pastagens, as mangueiras geralmente são instaladas enterradas e um cuidado adicional a ser tomado é com a intrusão de raízes nos gotejadores. Para isso é comum a aplicação periódica de herbicidas à base de trifluralina em pequenas doses para a contenção do desenvolvimento de raízes na região do entorno dos emissores.

Sistemas com problemas de entupimento, apesar de não possuírem perdas por evaporação e arraste pelos ventos, como ocorre na aspersão, possuem baixa uniformidade de distribuição da água. Assim, as plantas existentes nas lavouras recebem água de forma desuniforme, umas em excesso e outras em déficit, e para compensar os locais que recebem menos água, os irrigantes tendem a aumentar o tempo de irrigação, fazendo irrigações excessivas com desperdício de água e alto consumo de energia elétrica, o que onera o sistema produtivo e reduz o lucro da propriedade agrícola.

Para se manter uma boa uniformidade dos sistemas de irrigação, há várias medidas que podem ser tomadas, como filtração, limpeza de final de linhas laterais, aeração, sedimentação e tratamento químico da água, podendo ser usadas em conjunto e sempre orientadas por profissionais capacitados.

Diante do exposto, percebe-se que o problema não é a falta de equipamentos e métodos para se fazer uma produção de forrageiras em ambiente irrigado com alta produtividade e respeitando-se o uso sustentável dos recursos hídricos. O que tem havido é a falta de adoção das tecnologias e processos disponíveis, seja por desconhecimento por parte dos irrigantes-seja por não se acreditar nos benefícios de proporcionados.

Assim, acredita-se que o que pode estimular a procura dos pecuaristas por novas tecnologias é a capacitação, que pode ser obtida em treinamentos, como cursos, dias de campo, seminários e conferências. Certamente, é necessário que, aliado a isso, existam políticas públicas de incentivo. A criação de Planos Estaduais de Irrigação, considerando as características regionais, com subsídios e acesso a linhas de crédito diferenciadas às propriedades consideradas sustentáveis, pode ser um importante instrumento de convencimento da adoção de práticas tecnológicas modernas para o uso da água eficiente e ambientalmente seguro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças causadas no setor lácteo brasileiro desde a implantação do Plano Real e consequente estabilização dos preços e abertura da economia para o mercado internacional impulsionaram o aumento produtivo do setor.

Diante disso, atribuiu-se à adoção de inovações tecnológicas o agente principal de sucesso na exploração leiteira, assumindo-se assim a falsa premissa de que o sucesso se pautava no uso de “mais tecnologia”.

Contudo, sem depreciar a tecnologia, a mesma deve ser entendida como um conhecimento aplicado às ciências básicas e seus processos capazes de desenvolver uma solução para uma necessidade específica, e, nos últimos anos, temos presenciado cada vez mais relatos de sucesso ao se aliar o controle gerencial da propriedade às já conhecidas ações de manejo, alimentação, reprodução, entre outras.

Hoje, as diretrizes capazes de impulsionar o aumento da produtividade e transformar propriedades rurais tradicionais em empreendimentos lucrativos, eficientes e competitivos devem obrigatoriamente aliar inovações tecnológicas e gerenciais.

Esta aliança requer um diagnóstico prévio de cada propriedade, pois se faz-se necessário o entendimento individual de cada situação, sob pena de se escolher técnicas inovadoras e gerenciais que não contribuam para a eficiência do sistema a que se destinam.

Isso só será possível através da capacitação eficiente dos profissionais inseridos na cadeia produtiva, sejam eles técnicos, sejam produtores.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2044-2050, 1994.
- AZEVEDO, M. et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. V.34, n.6, p.2000-2008, 2005.
- AZEVEDO, C.; CANADA N.; SIMÕES J. O protocolo hormonal Ovsynch e suas modificações em vacas leiteiras de alta produção: uma revisão. **Archivos de Zootecnia**, 63 (244): 173-187. 2014.
- BACCARI, JR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em ambientes quentes**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Editora UEL. 142 p. 2001.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997, 246p.
- BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Compost dairy barns in Minnesota: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, 23:2, 231-238, 2007.
- BARRIOS, S. C. L. et al. **Pasto Certo - versão 1.0® aplicativo para dispositivos móveis sobre forrageiras tropicais**. Embrapa, 2017 (Embrapa, Comunicado Técnico 142).
- BRITO, A. S.; NOBRE, F. V.; FONSECA, J. R. R. **Bovinocultura leiteira: informações técnicas e de gestão**. SEBRAE/RN. 320 p. 2009.
- BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. **International Journal of Biometeorology**, v.15, p.201- 208, 2009.
- BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Trans. ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CALLESEN, H. et al. Factors affecting the developmental stage of embryos recovered on day 7 from superovulated dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.6, p.1539-43, 1995.
- CARARETO, R. A influência do sombreamento artificial no desempenho de novilhas leiteiras em pastagens. Radares Técnicos, **MilkPoint**, 2008. Disponível em: <<http://www.milpoint.com.br>>. Acesso em: 01 jun 2018.
- DIKMEN, S. HANSEN, P. J.. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of Dairy Science**, v. 92. P.109-116. 2008.
- DIKMEN, S. et al. The Slick hair locus derived from Senepol cattle confers thermotolerance to intensively managed lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.97:5508-5520. 2014
- DOROTEU, E.M.; OLIVEIRA, R.A.; PIVATO, I. Avaliação de diferentes doses de eCG na ressincronização da ovulação em vacas nelore lactantes submetidas à IATF. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.2, p.449-457 abr./jun. 2015.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Compost Barn: caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem-estar animal, do composto e econômicos em condições tropicais. Macroprograma 3: Desenvolvimento Tecnológico Incremental do Agronegócio. Arranjo: **T&I-LEITE - Tecnologias e Inovações para Melhoria da Eficiência Bioeconômica de Sistemas de Produção de Leite**. 2008.
- FAÇANHA, D.A.E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.837-844, 2010.
- HANSEN, P.J.; ARECHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.36-50, 1999.
- GOTTSCHALL, C. et al. Perdas reprodutivas e reconcepção em bovinos de corte segundo a idade ao acasalamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.2, p.414-418, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal/ IBGE**. - V.44 (2016). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 17 maio 2018.
- JANK, L. et al. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens**. Embrapa, 2017. (Embrapa.Comunicado Técnico 138).
- LAMB, G.C. et al. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 88: E181-192. 2010.
- MARTUSCELLO, J. A. **Repetibilidade e seleção em *Panicum maximum* Jacq.** 2007. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.
- MELLACE, M. E. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar animal de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.
- PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. da S.; MACHADO, J. C. BRS Kurumi and BRS Capiapu - New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**.v.17: 59-62, 2017.
- PEREIRA, A. V. et al. BRS **Capiapu**: cultivar de capim- elefante de alto rendimento para produção de silagem. Embrapa, 2016 (Embrapa. Comunicado Técnico 79)
- PERISSINOTO, M.; MOURA, D. J. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **BioEngenharia**. Campinas, v.1. n.2. p:117-126. 2007.

ROSSAROLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa em pastagem de milho com e sem sombra.** 2007. 46 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Rurais – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SILVA, I.J.O. et al. 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.

SOUSA, G.G.T. et al. Monta natural versus inseminação artificial em bovinos. **PUBVET - Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v. 6, N. 35, Ed. 222, Art. 1473, 2012.

VALLE, C. B. et al. **BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa.** Embrapa, 2017 (Embrapa. Comunicado Técnico 137).

VIDA, R. M. et al. 11ª JORNADA CIENTÍFICA Embrapa Gado de Corte. 2015.

WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.21-35, supplement 2, 1999.

WEST, J.W. Physiological effects of heat stress on production and reproduction. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2002, Fort Wayne. **Proceedings...** Fort Wayne: Eastridge, M.D., p.1-9, 2002.

ZOCCAL, R. Dez Países Top no Leite. **Revista Balde Branco**. 17 de abril de 2017, disponível em: < <http://www.baldebranco.com.br/dez-paises-top-no-leite>. > Acesso em: 17 Ago 2018.