

# **Boletim 56**

---

# **Técnico**

ISSN 2318-3837

Descalvado, SP

Janeiro, 2020

## ***Produção Animal Universidade Brasil***

### **INOVAÇÃO E TECNOLOGIA EM ALGUNS SETORES DA BOVINOCULTURA DE LEITE**



#### ***Autores:***

- <sup>1</sup> Raphael Augusto de Lucena Oliveira
- <sup>2</sup> Liandra Maria Abaker Bertipaglia
- <sup>3</sup> Gabriel Maurício Peruca de Melo
- <sup>4</sup> Cassia Maria Barroso Orlandi

<sup>1</sup> Médico Veterinário, Discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Stricto sensu – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP  
<sup>2-4</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Stricto sensu – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP

Boletim Técnico da Produção Animal  
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)  
Ano 2012

Universidade Brasil  
Campus Descalvado  
Disponibilização *on line*

***Autores / Organizadores***

Prof. Dr. Vando Edésio Soares  
Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian  
Profa. Dra. Käthery Brennecke  
Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo  
Profa. Dra Liandra M.A. Bertipaglia

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).**

Inovação e tecnologia em alguns setores da bovinocultura de leite /  
Raphael Augusto de Lucena Oliveira... [et. al]. – Descalvado:  
Universidade Brasil, 2020.  
28p. -- (Boletim Técnico da Produção Animal, Universidade Bra-  
sil, 56).

Disponível em:

[https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id\\_curso=161](https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=161)

Inclui Bibliografia  
ISSN 2318-3837

1. Gestão. 2. Nutrição. 3. Reprodução. 4. Software. I. Oliveira,  
Raphael Augusto de Lucena. II. Bertipaglia, Liandra Maria Abaker.  
III. Melo, Gabriel Peruca de. IV. Landi, Cassia Maria Barroso. V. Tí-  
tulo.

CDD 636.2142

*É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.*

## RESUMO

Atualmente a tecnologia é um dos fatores determinantes para o sucesso em qualquer atividade. A escolha da tecnologia adequada pode ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso do negócio. Portanto, a incorporação de tecnologia deve acontecer como consequência de um planejamento estratégico, e o seu emprego tenha como objetivo suprir uma deficiência ou gargalo da atividade, tornando os processos mais simples, aumentando assim a eficiência e conseqüentemente a rentabilidade. No campo, a tecnologia traz diversas vantagens ao produtor, desde o aumento de produtividade, até a redução de custos operacionais e de produção, tornando a atividade mais rentável e possibilitando maior investimento no negócio. Nesse sentido, a pecuária leiteira vem buscando através do desenvolvimento e implantação de novas tecnologias, alcançar maior produtividade, redução de custos, menor impacto ambiental e melhores condições de bem estar animal, em resposta às necessidades do mercado por produtos de maior qualidade, em maior quantidade, produzidos de maneira sustentável e respeitando o bem estar dos animais de produção.

**Palavras-chave:** gestão, nutrição, reprodução, software

## INTRODUÇÃO

O conceito de inovação pode ser remetido ao Economista Joseph Schumpeter que em seus trabalhos citava que inovar é “produzir outras coisas, ou as mesmas coisas de outra maneira, combinar diferentemente materiais e forças, enfim, realizar novas combinações”. Portanto, o termo inovação está relacionado ao ato de inovar, fazer algo novo. Muitas vezes a palavra está relacionada à produção de novos produtos ou processos intensivos em conhecimento e no desenvolvimento científico e tecnológico, razão pela qual o termo Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) é utilizado na descrição dos principais processos dinâmicos que estão impactando a economia, sociedade e meio ambiente.

De acordo com Joseph Schumpeter, o desenvolvimento econômico é impulsionado por um conjunto de inovações, visto que é o fator gerador do que se chama de “destruição criativa” nos mercados, ao mesmo tempo em que cria, destrói, produzindo uma contínua mutação industrial “que incessantemente revoluciona a estrutura econômica a partir de dentro, incessantemente destruindo a velha, incessantemente criando uma nova”.

A palavra tecnologia tem origem comum na palavra grega *techné* que significa fabricar, produzir, construir, dar à luz. A palavra tecnologia provém de uma junção do termo **tecno**, do grego *techné*, que é saber fazer, e **logia**, do grego *logus*, razão. Portanto, **tecnologia significa a razão do saber fazer** (RODRIGUES, 2001). Em outras palavras o estudo da técnica. **O estudo da própria atividade do modificar, do transformar, do agir** (VERASZTO, 2004; SIMON et al, 2004).

Portanto, o termo “inovação tecnológica” se aplica às inovações de processos e de produtos, qualquer melhoria implantada pelo setor produtivo através de pesquisa ou investimento, e que aumenta a eficiência do processo produtivo ou implica um novo ou aprimorado produto

Neste sentido, a inovação tecnológica vem se tornando essencial às estratégias de diferenciação, competitividade e crescimento dos negócios como um todo. A adoção de estratégias e práticas inovadoras está intimamente associada à busca das empresas por diferenciação na produção e serviços, visando gerar vantagens competitivas sustentáveis no mercado perante os seus concorrentes (VILHA, 2009). Certamente os concorrentes dessas empresas também adotam tais estratégias, por isso não podemos enxergar a inovação tecnológica como um processo estático, mas sim como um processo extremamente dinâmico e imprevisível que muda a todo momento em reação às necessidades e tendências do mercado e em resposta ao desenvolvimento de novas tecnologias.

A inovação tecnológica não pode ser vista como algo que se restringe somente às empresas privadas e de grande porte, ela acontece nas empresas de pequenos portes, nas universidades e instituições de pesquisa, que possuem grande relevância na geração de novas tecnologias e conhecimento. Além disso, a sociedade através das comunidades, grupos em que se possui valores comuns, influencia diretamente no caminho e desenvolvimento da inovação, pois ditam quais as necessidades que o mercado possui.

A inovação não é resultado apenas de investimento financeiro, se não houver capacidade inovadora, políticas de incentivo e manutenção por parte da empresa de um ambiente favorável à criação, pode haver comprometimento desse processo.

A real necessidade de inovação por parte das empresas tende a forçá-las a inovar para não perder mercado, tal realidade vem trazendo um cenário de incertezas, pois a velocidade e dinamicidade das mudanças as obriga a possuir capacidade de lidar com a imprevisibilidade, descontinuidade e instabilidade (VILHA, 2010). Entretanto, o sucesso das empresas inovadoras estimula as demais, conseqüentemente levando o empresário inovador a sempre buscar inovação temendo a concorrência.

Portanto, a inovação tecnológica é uma necessidade imposta pelo mercado às empresas, que tem como objetivo satisfazer às demandas da sociedade, através do desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos produtivos ou através de melhorias dos processos já existentes.

## **Tecnologia e gestão na propriedade rural de produção de leite: estado da arte**

### **Mercado Lácteo**

O leite destaca-se como o 6º maior produto agropecuário nacional, sua cadeia produtiva é composta por mais de 1 milhão de produtores distribuídos em todo o território nacional. Estima-se que a cadeia gere cerca de 4 milhões de empregos, estando entre as maiores atividades econômicas do país (IBGE, 2006; BRASIL, 2017; ASBIA, 2017).

O maior desenvolvimento da atividade aconteceu a partir da década de 90, quando ocorreu a desregulamentação do preço do

leite, permitindo que o mercado regulasse os preços. Tal controle, visando o subsídio do consumo de leite pela população, contribuiu para o atraso da atividade no país, pois não havia interesse de investimento numa atividade que trazia ao produtor baixa rentabilidade. Desta forma, a política de intervenção do governo impediu que houvesse um maior investimento para o desenvolvimento tecnológico da atividade leiteira no Brasil (EMBRAPA, 2018). A desregulamentação do preço do leite, a criação do Mercosul e o Plano Real criaram condições favoráveis ao mercado do leite incentivando maiores investimentos (JANK; GALAN, 1998).

Na década de 90 várias mudanças ocorreram no mercado, houve a especialização dos produtores através do uso de raças europeias, mudanças no sistema de produção, nutrição, reprodução e genética, visando aumentar a produtividade e rentabilidade. Tal modernização reduziu o número de produtores em todo o país, 470 mil propriedades, 25,9% dos produtores, deixaram a atividade entre 1996 e 2006. Neste mesmo período a produção aumentou em 37,2%, mostrando que houve um expressivo aumento de produtividade. Também se pôde observar aumento da escala de produção, através da redução do número de pequenos produtores e aumento do número e representatividade da produção dos médios e grandes produtores (IBGE, 2006; IBGE, 1996).

Neste período também foram incorporados o uso de tanque de resfriamento de leite, ordenha mecânica, crescimento do uso da inseminação artificial e inovações no manejo nutricional, proporcionando ao produtor maior produtividade. Em 1995 eram necessários 8,5 trabalhadores em média para produção de 700 litros de leite, em 2000 para a produção de 800 litros eram necessários 3,6 funcionários em média (EMBRAPA, 2018). Tais valores evidenciam

que o emprego de novas tecnologias permitiu ao produtor produzir mais leite necessitando de menos mão de obra.

### **Inovação tecnológica na pecuária leiteira**

Ao longo das últimas décadas houve o aumento significativo na produção de leite e na produtividade. Tais resultados foram alcançados através do emprego de tecnologias que permitiram aos produtores aumentar a produção, qualidade do leite, a produtividade, reduzir custos de mão de obra e aumentar a rentabilidade.

O desenvolvimento de variedades forrageiras mais produtivas, associadas ao uso de pastejo rotacionado e melhor manejo do solo permitiram ao longo das últimas décadas um incremento do número de animais por área, permitindo ao produtor aumentar seu plantel sem necessitar de uma área maior.

O uso de culturas como milho, sorgo, cana de açúcar e capim Napier para produção de silagem, permitiu que o produtor pudesse estocar por longos períodos, volumoso de qualidade para fornecimento na época de seca nos sistemas à pasto e semiconfinados ou para fornecimento ao longo de todo ano nos sistemas de confinamento.

O emprego de dietas balanceadas e específicas para cada categoria animal e condição fisiológica, como por exemplo, bezerras em aleitamento, bezerras desmamadas, novilhas, vacas secas, vacas em lactação e vacas no pré-parto, proporcionaram melhor desenvolvimento dos animais, aumentando o ganho de peso diário, reduzindo a idade à primeira inseminação, idade ao primeiro parto, melhorando a condição de transição da vaca seca no pré-parto para vaca em lactação e proporcionando maior produtividade aos animais.



Além do balanceamento das dietas, inúmeros produtos foram desenvolvidos ao longo das últimas décadas, visando melhorar a saúde dos animais e a produção de leite, como núcleos, sais minerais específicos, rações, proteínas *by pass*, gordura protegida, ureia protegida, leveduras, adsorventes de micotoxinas entre outros.

Visando melhorar a sanidade do plantel, foram desenvolvidas vacinas, antibióticos, endo e ectoparasiticidas e outros produtos visando a erradicação ou controle de doenças e parasitas. O emprego de tais tecnologias permitiu ao longo dos anos a redução da mortalidade, redução da taxa de descarte de animais e aumento da produtividade.

O desenvolvimento dos testes de progênie de touros para inseminação artificial e posteriormente as provas genômicas, associadas ao aumento no emprego da inseminação artificial, inseminação artificial em tempo fixo (IATF), transferência de embriões e fertilização *in vitro*, promoveram o melhoramento genético dos plantéis, aumento da longevidade das vacas em produção, persistência da lactação, maior produtividade, redução de CCS e mastite, maior facilidade de partos, melhor fertilidade, entre outras vantagens. Ao longo das últimas décadas os animais se tornaram mais especializados para produção de leite, possuindo maior potencial de produção, melhor conformação e sanidade.

O crescimento do uso da inseminação artificial, da IATF e de tecnologias que auxiliam a detecção de estro como medidores de atividades (colares e pedômetros) permitem ao produtor melhorar a eficiência reprodutiva através do incremento na detecção de cio, redução no período de serviço e intervalo entre partos, consequentemente aumentando o número de vacas em lactação, reduzindo o período seco e aumentando a produtividade do plantel.

A necessidade de qualidade do leite por conta da indústria e do mercado consumidor teve como consequência o desenvolvimento de sistemas de ordenha mecânica e tanques de resfriamento de leite para que o leite produzido não tivesse contato com o ambiente e fosse estocado em condições de temperatura adequada.

As ordenhas mecânicas passaram por grandes mudanças ao longo deste período, desde a ordenha balde ao pé, ordenhas em fosso espinha de peixe, saída rápida, carrossel e mais recentemente as ordenhas robotizadas, que independem de mão de obra para ordenhar as vacas.

Ao longo das últimas décadas houve grande evolução na estocagem do leite, que inicialmente era entregue aos laticínios em latões a temperatura ambiente, posteriormente foi resfriado em tanques de imersão e atualmente em tanques de resfriamento, que resfriam rapidamente o leite e o mantem em temperaturas adequadas até o transporte ao laticínio.

A mecanização da atividade também ocorreu através do uso de tratores, cada vez mais comuns nas fazendas e em maior número. O desenvolvimento de implementos permitiu que máquinas pudessem fazer o trabalho que anteriormente o ser humano fazia, como por exemplo, plantio, colheita, pulverização, limpeza, roçada, fornecimento de alimento aos animais (vagões forrageiros), ensilagem entre outras atividades. Tal desenvolvimento permite que cada vez seja necessário menos mão de obra para realizar as atividades, tornando a atividade mais produtiva e rentável.

Com o advento da internet, e o amplo uso de computadores e celulares, atualmente presenciamos a criação de diversas ferramentas de auxílio ao produtor. O uso de softwares de gestão do plantel compila informações e as interpreta através de índices,

gráficos e dashboards, que permitem ao produtor de maneira simples e rápida obter informações importantes para tomar decisões a respeito da sua atividade. Tais informações inicialmente eram coletadas somente através de planilhas, atualmente com o uso crescente de sensores e a facilidade de comunicação através de *wifi*, *bluetooth* e internet, estão sendo desenvolvidos *softwares* e aplicativos de celular que associam as informações dos bancos de dados às informações colhidas através de sensores (do ambiente ou nos animais) e através da inteligência artificial são capazes de tomar decisões sem que haja a necessidade do ser humano decidir o que precisar ser feito. Tais tecnologias permitem que haja a automação de inúmeros processos dentro da atividade, promovendo maior velocidade de tomada de decisão, reduzindo o uso de mão de obra e trazendo inúmeros benefícios ao bem estar animal, promovendo assim o aumento da produtividade.

Atualmente os produtores têm diversos softwares disponíveis como por exemplo o Ideagri, Prodap e Inovaleite, que auxiliam na gestão econômica, financeira, de estoque, da produção, reprodução e sanidade da atividade. Possuem versão desktop e web, onde podem acompanhar resultados através de dashboards, gráficos e tabelas.

Além de softwares que auxiliam na gestão da atividade, existem diversos aplicativos que ajudam os produtores na gestão de seu negócio. O GisLeite 2.0 da Embrapa, disponibiliza relatórios gerenciais e indicadores que auxiliam na tomada de decisão e gerenciamento da produção e produtividade da atividade leiteira. O GisLeite possui um software livre para o ambiente web e um aplicativo de celular que permite ao produtor atualizar informações do plantel e acessar relatórios através do celular ou computador.

Além do Gisleite, existem diversos aplicativos que auxiliam na gestão da atividade leiteira, como o BovControl, 4Milk, Tambero, Control Ganadero, GanSoft, Farmin App, A3Pecuária Software, Smartmilk, Leigado entre outros. Todos permitem ao produtor acessar as informações do plantel através do smartphone, alguns disponibilizam softwares on-line para uso no computador. São ferramentas de gestão muito importantes que auxiliam o produtor nas tomadas de decisão no dia a dia da atividade leiteira.

Além de aplicativos de gestão, o produtor tem à mão aplicativos para previsão do tempo como o Agritempo, Climatempo, INMET entre outros, que permitem ao produtor obter informações sobre as chuvas e temperaturas dos próximos dias e semanas, auxiliando no planejamento das atividades no campo.

Atualmente existe uma ampla gama de possibilidade de ferramentas para o produtor, entre elas aplicativos como o Scanner Bovino podem auxiliar na identificação dos animais, através do uso da câmera do smartphone, identificando padrões de cada animal e permitindo reconhecê-los sem a necessidade de visualizar o brinco.

O aplicativo Roda da reprodução da Embrapa gerencia o manejo reprodutivo do plantel de forma simples e dinâmica, facilitando a visualização das informações e índices do plantel referentes a reprodução.

O Boi na Linha é um aplicativo de compra e venda de gado, que busca facilitar o mercado de compra e venda de animais entre os produtores. O aplicativo desenvolvido pela Bayer BCS Cowdition, consegue através de duas fotos do animal determinar qual o escore de condição corporal dele, facilitando a padronização dos dados de escore corporal e permitindo um melhor acompanhamento da condição corporal dos animais em diversas fases de produção.

A pecuária leiteira atualmente passa por uma fase de desenvolvimento extremamente acelerado, diariamente são vistas novas tecnologias sendo desenvolvidas e colocadas à disposição do produtor. Através do uso da internet e *smartphones* produtores de leite tem a possibilidade de receber informações e usar ferramentas gerenciais que impactam diretamente na produtividade e de usar tecnologias que convergem informações de banco de dados com informações coletadas através de sensores, tanto nos animais quanto no ambiente, visando dar mais precisão as tomadas de decisão através do emprego da inteligência artificial, permitindo assim o maior emprego da automação na atividade.

Além disso, diversas tecnologias vêm sendo desenvolvidas nos sistemas de ordenha automatizada, armazenamento de leite, fornecimento de alimento aos animais e máquinas agrícolas, permitindo ao produtor a redução do emprego de mão de obra na atividade.

### **Fatores limitadores de inovações ou aplicação de tecnologia na pecuária leiteira**

O universo da pecuária leiteira no Brasil é extenso e possui grande diversidade, tanto na diferença geográfica em que a atividade está inserida quanto no estágio de desenvolvimento e adoção de tecnologias. Tais diferenças implicam na facilidade, dificuldade ou na necessidade ou não do uso de determinadas tecnologias. Diante dessa grande diversidade, na pecuária leiteira não existe um padrão de sistema produtivo e de adoção de tecnologias, variando seu emprego em maior ou menor escala de acordo com as necessidades regionais, escala de produção e sistemas de produção.

O acesso à informação atualmente é amplo, a grande maioria da população possui aparelhos de celular e acesso à internet, o que facilita o contato com tecnologias e inovações dentro do setor. Porém pequenos produtores ainda sofrem com a deficiência da assistência técnica e extensão rural no Brasil, dificultando por parte destes usufruir dos benefícios que a inovação tecnológica pode trazê-los (SCALIONI, 2018).

Uma barreira que impede a implantação de novas tecnologias no campo é o tradicionalismo. Pois há por parte de alguns produtores a ideia de conhecimento prévio transmitido através das gerações, que leva a desconfiança do novo, inibindo em alguns casos o espírito empreendedor e conseqüentemente a adoção de novas técnicas (ANDRADE, 2001).

Outro fator que dificulta a implantação de novas tecnologias é a falta de conhecimento sobre o mercado, trazendo a dificuldade de assimilar as reais necessidades de produtividade, padronização e qualidade que o mercado vem exigindo. A falta de conhecimento sobre o mercado também traz ao produtor a insegurança de investimento e planejamento na atividade, interferindo diretamente no potencial produtivo do negócio (ANDRADE, 2001).

Diante dessas condições, os produtores têm grandes possibilidades de adquirir e implantar novas tecnologias na atividade leiteira, entretanto a falta de conhecimento de mercado, falta de assistência técnica, falta de incentivos governamentais e em alguns casos, o tradicionalismo dificulta o emprego destas, atuando como barreiras que impedem os produtores, principalmente os pequenos, de melhorar sua produtividade e rentabilidade na produção leiteira.

## **Nutrição de precisão: bezerras, novilhas, vacas de transição, vacas em lactação**

### **Definição de Nutrição de Precisão**

A busca por maior eficiência na produção leiteira somada às exigências do mercado consumidor por uma atividade que não agrida o meio ambiente torna a nutrição de precisão um termo muito utilizado atualmente. A nutrição de precisão tem como objetivo aumentar o aproveitamento dos alimentos ingeridos pelo animal, consequentemente reduzindo os impactos que a atividade pode causar ao ambiente. Baseia-se nas exigências nutricionais dos animais, estabelecendo normas e padrões de alimentação para o adequado balanceamento da dieta. Desta forma, ocorre o melhor aproveitamento do alimento por parte do animal, aumento da rentabilidade, visto que se utilizam menos recursos para obter resultados melhores e redução do impacto da atividade ao ambiente, pois haverá menor produção de resíduos pelos animais, seja em menor quantidade ou por menos tempo.

### **Aplicação**

A nutrição de precisão pode ser aplicada a todas as fases de criação na pecuária leiteira, desde a fase de aleitamento até a fase adulta, vacas secas e em lactação, pois em cada uma delas é possível fazer ajustes, melhorar desempenho, otimizar uso de recursos e reduzir impacto ambiental.

- Dieta Aniônica

Dietas aniônicas são utilizadas na fase de pré-parto de vacas leiteiras desde a década de 70, com objetivo de promover a redução da incidência da Hipocalcemia Puerperal. Ao longo das últimas décadas diversos estudos foram conduzidos buscando avaliar o efeito do uso da dieta aniônica no período pré-parto e durante a fase de lactação.

A suplementação com sais aniônicos resulta em maior desempenho produtivo, entre 6,8% (BLOCK, 1984) e 18% (DEGROOT, BLOCK e FRENCH, 2010) de incremento na produção, aumento no consumo de matéria seca devido a elevação do pH ruminal (TUCKER et al., 1988; SHARIF et al., 2010) e aumento das concentrações séricas de cálcio, devido a redução do pH sanguíneo, induzindo uma acidose metabólica causada pelo elevado consumo de ânions, aumentando a ação dos hormônios envolvidos no metabolismo do cálcio, reduzindo assim a incidência de hipocalcemia no pós parto (BLOCK, 1984; SHARIF et al., 2010).

Um dos mecanismos que controla o equilíbrio iônico do sangue é o controle renal, a excreção de ânions e reabsorção de cátions podem ser aumentadas para manter o pH do sangue próximo da neutralidade. Desta forma, o pH urinário se mostra uma ferramenta de avaliação que auxilia no monitoramento do estado ácido-base das vacas leiteiras. Vacas submetidas a dietas aniônicas possuem pH ruminal entre 6,0 e 7,0, deste modo, se o pH estiver inferior ou superior a este intervalo, alterações na dieta devem ser feitas. Para tal diagnóstico as mensurações do pH podem ser realizadas com pHmetro digital ou fita de pH, sendo realizadas em todos os animais do pré-parto, se o rebanho for pequeno, ou através de uma amostragem. Calcula-se o valor médio dos dados obtidos, de acordo



com o resultado pode-se definir entre manter, aumentar ou diminuir o sal aniônico na dieta, ou alterar o fornecimento da dieta.

- **Estresse Térmico**

O estresse térmico é um desequilíbrio que ocorre no organismo do animal em resposta às condições ambientais desfavoráveis, como alta temperatura e alta umidade relativa do ar. Tais condições, acrescidas a produção de calor metabólico que provem principalmente do rúmen e associada à condição de alto metabolismo decorrente da alta produção de leite resultam em excesso de calor corporal.

Quando a carga térmica que o animal recebe do ambiente, somada a carga produzida pelo metabolismo é superior a capacidade que o animal possui de dissipá-la ocorre o estresse térmico. Vacas em lactação são a categoria do rebanho que está mais susceptível ao estresse térmico, pois quanto maior a produção de leite, maior é a quantidade de calor produzido na digestão e metabolismo.

O estresse térmico pode ocasionar redução do consumo de matéria seca, elevação da temperatura retal e frequência respiratória, aumento do consumo de água, redução na produção de leite, baixas taxas de concepção e salivação excessiva. Tais sinais são observados quando a temperatura ambiente está entre 26 e 32°C e a umidade relativa do ar entre 50 e 90%.

Diante de tais desafios, uma das ferramentas no controle do estresse térmico das vacas em lactação é o manejo nutricional. O uso de dietas com alto teor de energia, fibra de alta fermentação, menor degradabilidade de proteínas e alto conteúdo de nutrientes

protegidos, proporcionam menor fermentação ruminal e conseqüentemente redução na produção de calor metabólico.

O aumento da densidade energética permite que o animal obtenha a mesma quantidade de nutrientes consumindo uma quantidade menor de alimento, através do fornecimento de forragem de alta qualidade, maior proporção de concentrado e adição de óleo ou gordura como fonte alternativa ao amido, ou a polpa cítrica.

A adição de minerais como sódio, potássio e magnésio também é importante para repor a perda excessiva pelo suor e saliva. O uso de tamponantes torna-se necessário para estabilizar o pH ruminal, visto que há redução no consumo e uso de forragem de alta qualidade, possibilitando a redução da atividade ruminal provocando acidose.

O fornecimento do alimento em mais refeições e menores quantidades por refeição estimula o consumo da dieta e evita a fermentação e deterioração do alimento no cocho. Para aumentar o consumo deve-se fornecer cerca de 60-70% do alimento nos horários mais frescos do dia, entre oito horas da noite e oito horas da manhã.

- **Eficiência Alimentar**

Na atividade leiteira o maior custo de produção é o de alimentação. Desta forma, para obter-se rentabilidade na produção de leite é necessário que haja elevada eficiência alimentar, pois uma vaca leiteira precisa consumir todos os nutrientes necessários e em quantidades adequadas para que sua produção seja a maior com o menor uso possível de nutrientes, permitindo assim o melhor aproveitamento do alimento ingerido, promovendo maior produtividade e conseqüentemente lucratividade. Além da questão

financeira, a eficiência alimentar está diretamente relacionada ao impacto ambiental da atividade, pois o nitrogênio (N) e fósforo (P), componentes importantes da dieta das vacas leiteiras são importantes agentes poluidores.

A nutrição de precisão atualmente é uma das ferramentas mais importantes para alcançar e elevada eficiência alimentar na atividade leiteira. A adoção de procedimentos padronizados na alimentação, evitando assim o desperdício, a adequada formulação da dieta para a categoria animal em questão, tornam mais eficiente a utilização dos nutrientes e reduzem a emissão de poluentes nas fazendas.

A eficiência alimentar pode ser descrita como a capacidade que o animal tem de converter os nutrientes ingeridos em leite. Existem diversos fatores que afetam a eficiência alimentar além da nutrição, como o manejo, conforto e sanidade. O uso de energia para atividades não produtivas como controle da temperatura corporal em estresse térmico, deslocamentos excessivos, combate a enfermidades, entre outros, interfere diretamente na eficiência alimentar. Pois sempre que o animal necessita utilizar energia para essas atividades, menos energia sobra para produção de leite, reduzindo assim a eficiência alimentar.

Nos rebanhos leiteiros a eficiência alimentar pode ser calculada através da quantidade de leite produzida (Kg) por quilograma de matéria seca (MS) consumida. Desta forma, deve-se otimizar o consumo de matéria seca, alcançando a média de 1,5kg de leite produzido para cada kg de matéria seca consumida. No caso de vacas no início de lactação a proporção pode chegar em 2:1 e no final de lactação em 1:1.

Por mais que se busque aumentar a eficiência alimentar do rebanho, fatores que alteram as exigências de manutenção dos animais como o estresse térmico, excesso de caminhadas e desconforto levam a redução da quantidade de nutrientes destinados a produção de leite. Desta forma, se não houver condições ambientais e estruturais que proporcionem o conforto dos animais a eficiência alimentar sempre será prejudicada.

- **Pastejo Intensivo**

A pastagem é atualmente a principal fonte de alimento do rebanho brasileiro. Ao longo dos últimos anos a nutrição de precisão vem sendo aplicada de forma a conciliar produção e produtividade com preservação ambiental, garantindo segurança alimentar e nutricional para o consumidor, assegurando a rentabilidade, através do gerenciamento e organização.

As pastagens mantem a cobertura vegetal do solo, garantindo a integridade do ecossistema e ao mesmo tempo serve de alimento aos animais. O produtor tem como necessidade garantir que haja produtividade da área de pastejo e que esta pastagem tenha persistência. As pastagens possuem um importante papel no sequestro de carbono da atmosfera, se mostrando uma ferramenta muito importante contra o efeito estufa (FOLLETT et al., 2001).

O custo de alimentação do rebanho leiteiro é o maior dentre os custos de produção da atividade, cerca de 40 a 60% dos custos variáveis, quanto maior a participação da pastagem na dieta do rebanho, menor será o custo de produção. Desta forma, a utilização da pastagem como fonte de alimento volumoso para vacas leiteiras

permite ao produtor uma considerável economia no custo de produção do leite.

A intensificação das áreas de pastejo através do pastejo rotacionado permite que o produtor consiga aumentar a taxa de lotação de sua pastagem através do incremento de produção de matéria seca associada à rotação de piquetes, provendo aos animais forragem em quantidade e qualidade adequadas. O uso da rotação de piquetes é importante para que a vaca sempre tenha a sua disposição pastagem de qualidade, sempre que se mantem animais por mais tempo no mesmo piquete a qualidade da forragem ao longo dos dias cai e oscilações na produção de leite podem ser observadas (BLASER et al., 1986). Essa oscilação ocorre devido à variação na disponibilidade de forragem e seletividade no pastejo.

As pastagens tropicais têm potencial nutricional para prover cerca de 12 kg de leite por vaca por dia, sem suplementação (STOBBS, 1971, DERESZ et al., 1994). As forrageiras tropicais limitam a produção das vacas por conta de sua baixa digestibilidade e baixo consumo. Portanto, para alcançar produções superiores é necessário o uso de concentrado, para cada kg de concentrado fornecido a vaca produz em média 0,9 a 1,4 kg de leite (DAVISON e ELLIOT, 1993). Desta forma, o uso de pastagens para produção de leite permite que haja grande economia no custo de produção, quando associado ao uso de concentrado a resposta em produção é positiva.

- **Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)**

O metano é um hidrocarboneto, mais abundante na atmosfera terrestre, com uma concentração média global de 1,72 ppmv (partes

por milhão por volume). Os bovinos através da eructação eliminam toneladas de gás metano para atmosfera, aproximadamente 28% das emissões provém da pecuária. O Brasil atualmente possui o maior rebanho comercial do mundo, é de suma importância que haja o desenvolvimento de tecnologias que permitam a redução das emissões de gases estufas provenientes do rebanho bovino, visando proteger o meio ambiente.

Mudanças na dieta dos bovinos são capazes de reduzir até 33% da emissão de gás metano, segundo estudos realizados na Universidade de Reading e pelo Instituto de Ciências Biológicas, Ambientais e Rurais da Universidade de Aberystwyth (2011). Uma das opções seria aumentar o consumo de milho, podendo reduzir em até 6% da emissão de gases estufa quando acrescido entre 25 e 75%.

A redução da emissão de gases estufa por conta da pecuária pode ocorrer através da redução da idade de abate dos animais de corte, redução da idade ao primeiro parto das novilhas, redução do intervalo entre partos e aumento do ganho de peso, todas essas alterações proporcionam maior eficiência na criação, reduzindo a emissão de gases estufa.

### **Sistemas Automatizados de Alimentação**

Os alimentadores automáticos para bezerras foram criados na década de 1980 na Alemanha. Os *Calf Feeders* são equipamentos que automatizam o processo de fornecimento de leite e concentrado aos bezerros, proporcionando maior precisão no controle do consumo individual. São equipamentos cada vez mais utilizados em todo

mundo, pois reduzem a necessidade de mão de obra na criação de bezerras.

Dentre os equipamentos existentes no mercado, existem os mais baratos e simples, que somente fornecem o leite ou sucedâneo e os mais complexos, que fornecem ração e possuem softwares que possibilitam diversos ajustes no fornecimento de leite e ração dos bezerros e ajustes específicos para o indivíduo.

O uso de *Calf Feeders* proporciona ao produtor de leite a possibilidade de automação na criação das bezerras e a flexibilidade de fornecimento de leite e ração, o que permite a ele criar um protocolo que pode ser seguido com precisão ao longo do período determinado de alimentação.

### **Avaliação de Desempenho e Monitoramento**

Atualmente nas fazendas leiteiras o uso de sensores para avaliação de desempenho e monitoramento dos animais vem crescendo. O uso de botons, colares, pedômetros e câmeras permitem ao produtor obter informações sobre o comportamento dos animais, se está comendo, ruminando, deitado, em pé, no cio ou doente.

De acordo com o padrão das informações obtidas o produtor é acionado através de uma alerta no software ou celular para ver se determinada vaca está doente ou recebe a confirmação de cio, por exemplo. Os sensores na ordenha mecânica possibilitam ao produtor saber o momento exato da ordenha de cada vaca, a condutividade elétrica do leite, a quantidade de leite produzida em cada ordenha e o tempo de ordenha de cada vaca. Através dessas informações é possível saber se a vaca está iniciando um quadro de mastite, se está

ficando doente, se está no cio ou avaliar ajustes da dieta através da produção das vacas.

## **CONCLUSÃO**

A pecuária leiteira é uma atividade em constante expansão, e o investimento em tecnologias diversas nas unidades produtoras, proporciona cada vez mais o aumento na produção e produtividade animal, conseqüentemente, melhora na lucratividade do proprietário. Conclui-se que são vários os fatores que podem auxiliar ou impedir o uso de tecnologias que vão desde o nível de escolaridade, a cultura, o valor econômico, a inovação, a necessidade, a oportunidade. De modo geral, as tecnologias são empregadas na alimentação do rebanho, na sanidade, reprodução, bem-estar, ambiência e manejos de modo geral. As tecnologias vão além das porteiras da propriedade e rompem barreiras, uma vez que hoje se armazena dados ou informações “na nuvem”, se monitora o rebanho ou a cultura vegetal “de cima” e a consultoria pode vir a ser acessada à distância.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA. Números do Setor – Faturamento. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, 2017. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2016.pdf>>.

ANDRADE, M. P. Fatores favoráveis e limitantes ao desenvolvimento da agropecuária do sul de Minas Gerais na perspectiva de profissionais de ciências agrárias. Lavras, 2001.

BLASER, R. E.; HAMMES JR., R. C.; FONTENOT, J. P.; BRIANT, H. T.; POLAN, C. E.; WOLF, D. D.; McCLAUGHERY, F. S.; KLINE, R. G.; MOORE, J. S. 1986. Animal management systems. Virginia Agricultural Experimental Station, 1986. 90p. (Bull. 86-87).

BLOCK, E. Manipulating Dietary Anions and Cations for Prepartum Dairy Cows to Reduce Incidence of Milk Fever. Journal of Dairy Science, v.67, n.12, p. 2939-2948, 1984.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuariavbp>>.

DAVISON, T. M.; ELLIOTT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. Tropical Grasslands, 27:229-237. 1993.

DEGROOT, M. A.; BLOCK, E.; FRENCH, P. D. Effect of prepartum anionic supplementation on periparturient feed intake, health and milk production. Journal of Dairy Science, v.93, n. 11, p. 5268-5279, 2010.

DERESZ, F.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; BOTREL, M. de A.; AROEIRA, L. J. M.; VASQUEZ, H. M.; MATOS, L. L. de. Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para produção de leite. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, CBNA, Campinas. P. 183-199. 1994.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Comunicado Técnico 52 – Manejo nutricional para evitar o estresse calórico, Juiz de Fora, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Documentos 212 – Evolução tecnológica da atividade leiteira no Brasil: Uma visão a partir do sistema de produção da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Produção animal e recursos hídricos, São Carlos, 2016.

[estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil/)>.

FOLLETT, R. F.; KIMBLE, J. M.; LAL, R. The potential of U. S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. CRC Press LLC, Boca Raton, 2001. 442p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1996. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>.

JANK, M. S.; GALAN, V. B. Competitividade do sistema agroindustrial do leite. São Paulo: Pensa/USP, 1998

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: Grinspun, M.P.S.Z. (org.). Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas. São Paulo: Cortez, 2001: 75-129.

SCALIONI, Teo. Inovações tecnológicas mudam rotinas de produtores rurais. Minas faz Ciência. Minas Gerais. Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais. FAPEMIG n.74 – 2018. p. 40-43.

SHARIF, M.; SHAHZAD, M. A.; MAHR-un-NISA; SARWAR, M. Dietary cation anion difference: Impact on productive and reproductive performance in animal agriculture. African Journal of Biotechnology, v.9, n. 47, p. 7976-7988, 2010.

SILVA, G. R. de O.; LOPES, M. A.; FILHO, L. M. S. Alimentador automático de bezerras: Revisão. PubVet, v. 13, n.2, a270, p.1-9, 2019.

SIMON, Fernanda de Oliveira; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; VERASZTO, E. V.; LACERDA NETO, J C N. Habilidades e Competências de Engenheiros sob a ótica dos Alunos dos Cursos de Engenharia. In: XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Brasília: Cobenge, 2004. p. 1-7.

STOBBS, T. H. Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia. 1. Review of the literature. Tropical Grasslands, 5:159-170. 1971.

TUCKER, W. B.; HARRISON, G. A.; HEMKEN, R. W. Influence of dietary cation-anion balance on milk, blood, urine, and rumen fluid in lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, v. 71, n. 2, p. 346-354, 1988.

VERASZTO, E. V. Projeto Teckids: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado. Campinas. Faculdade de Educação. UNICAMP. 2004.

VILHA, Anapátricia Morales. Gestão da Inovação na Indústria Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos: Uma Análise sob a Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências – UNICAMP, Campinas, 2009.

VILHA, Anapátricia Morales. Gestão de Inovação nas Empresas. São Paulo: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - Prefeitura de Diadema - SINDIPLAST - SINDIBOR, 2010.