

NUTRIÇÃO E  
PRODUÇÃO ANIMAL

**MESTRADO  
PROFISSIONAL**

**ZOOTECNIA**



INSTITUTO FEDERAL  
Sudeste de Minas Gerais  
Campus Rio Pomba

Contribuições das Pesquisas  
do Mestrado Profissional em  
**NUTRIÇÃO e  
PRODUÇÃO ANIMAL**  
para o Desenvolvimento e  
Sustentabilidade da Produção Animal

1ª edição

### Organizadores:

Sérgio de Miranda Pena  
Michele de Oliveira Mendonça  
Arnaldo Prata Neiva Júnior  
Rafael Monteiro Araújo Teixeira  
Valdir Botega Tavares  
Ângelo Liparini Pereira

Cristiano Gonzaga Jayme  
Cristina Henriques Nogueira  
Edílson Rezende Cappelle  
Renata de Souza Reis  
Francisco Carlos de Oliveira Silva  
Thierry Ribeiro Tomich



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas  
Gerais - *Campus* Rio Pomba

Departamento de Zootecnia

Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal

**Contribuições das pesquisas do Mestrado Profissional em  
Nutrição e Produção Animal para o desenvolvimento e  
sustentabilidade da produção animal**

Organizadores:

Sérgio de Miranda Pena

Michele de Oliveira Mendonça

Arnaldo Prata Neiva Júnior

Rafael Monteiro Araújo Teixeira

Valdir Botega Tavares

Ângelo Liparini Pereira

Cristiano Gonzaga Jayme

Cristina Henriques Nogueira

Edílson Rezende Cappelle

Renata de Souza Reis

Francisco Carlos de Oliveira Silva

Thierry Ribeiro Tomich

1ª Edição

IF Sudeste MG

Rio Pomba/MG

2020

Direitos de Publicação Reservados ao IF Sudeste MG

Impresso no Brasil – ISBN: 978-65-87185-00-2

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais –  
Campus Rio Pomba

**Reitor:** Charles Okama de Souza

**Diretor Geral do Campus Rio Pomba:** João Batista Lúcio Correa

**Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação:** Rafael Monteiro Araújo Teixeira

**Coordenador do Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal:** Sérgio  
de Miranda Pena

**Revisão Linguística:** Marcela Zambolim de Moura

**Normalização Bibliográfica:** Ana Carolina Souza Dutra

**Editoração Eletrônica:** Ana Carolina Souza Dutra

**Capa:** Fernanda Amaral Bernardino

Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação.  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas  
Gerais – Campus Rio Pomba

Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977

C764

Contribuições das pesquisas do Mestrado Profissional em Nutrição e  
Produção Animal para o desenvolvimento e sustentabilidade da produção  
animal. / organizadores Sérgio de Miranda Pena (*et al.*) – Rio Pomba, IF  
Sudeste MG, 2019.

119 p. : il.

E-book.

ISBN: 978-65-87185-00-2

1. Pesquisa - Inovação 2. Zootecnia. 3. Desenvolvimento  
sustentável. I. Pena, Sérgio de Miranda. II. Mendonça, Michele de Oliveira.  
III. Neiva Júnior, Arnaldo Prata. IV. Teixeira, Rafael Monteiro Araújo. V.  
Tavares, Valdir Botega. VI. Pereira, Angelo Liparini. VII. Jayme, Cristiano  
Gonzaga. VIII. Nogueira, Cristina Henriques. IX. Capelle, Edilson Rezende.  
X. Reis, Renata de Souza. XI. Silva, Francisco Carlos de Oliveira. XII.  
Tomich, Thierry Ribeiro. IX. Título.

CDD:636

## AUTORES

### **Adenilson Teixeira de Moura**

Engenheiro Agrônomo e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
Email: adenilson.moura@ymail.com.br

### **Ana Cláudia Goulart de Oliveira Malta**

Zootecnista e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
Email: anagoulartoliveira@gmail.com

### **Andressa da Silva Bhering**

Zootecnista e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
Email: andressa.bhering@gmail.com

### **Ângelo Liparini Pereira**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
E-mail: angelo.liparini@ifsudestemg.edu.br

### **Arnaldo Prata Neiva Júnior**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
E-mail: arnaldo.junior@ifsudestemg.edu.br

### **Cristiano Gonzaga Jayme**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
E-mail: cristiano.jayme@ifsudestemg.edu.br

### **Cristina Henriques Nogueira**

Docente do Departamento de Matemática, Física e Estatística do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
E-mail: cristina.nogueira@ifsudestemg.edu.br

### **Edílson Rezende Cappelle**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba  
E-mail: edilson.cappelle@ifsudestemg.edu.br

**Glenda Roberta Silva Moura**

Técnica em laboratório/Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - *Campus JK*, Zootecnista e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail: glenda.moura@ufvjm.edu.br

**Hallef Rieger Salgado**

Doutorando e Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, MG. Zootecnista pelo Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail:hallef\_rieger@hotmail.com

**Karine da Silva Abreu**

Técnica em Zootecnia e Zootecnista pelo Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba* e Técnica em Zootecnia da Prefeitura Municipal de Tabuleiro-MG.  
E-mail: karineabreu03@gmail.com

**Mateus José Inácio de Abreu**

Graduando em Zootecnia pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail: abreu.mateusji@gmail.com

**Marcelo Espósito**

Zootecnista, Mestre e Doutor pela Universidade Federal de Lavras, MG.  
E-mail: marceloesposit@gmail.com

**Michele de Oliveira Mendonça**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail: michele.mendonca@ifsudestemg.edu.br

**Pietro Farsoun Pirozzi**

Médico Veterinário e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail: pietro@pietrotech.ind.br

**Rafael Monteiro Araújo Teixeira**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Rio Pomba*  
E-mail: rafael.teixeira@ifsudestemg.edu.br

**Renata de Souza Reis**

Docente do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei

E-mail: renatareis@ufsj.edu.br

**Suane Alves Ferreira**

Médica Veterinária e Mestre em Nutrição e Produção Animal pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba

E-mail: suane\_ferreira@hotmail.com

**Valdir Botega Tavares**

Docente do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba

E-mail: valdir.botega@ifsudestemg.edu.br



## PREFÁCIO

É com enorme satisfação que o Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal torna pública esta obra, cujo principal objetivo é divulgar as pesquisas realizadas pelo Programa de Pós-graduação do Departamento de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), *Campus* Rio Pomba.

Nessa primeira edição, intitulada *Contribuições das pesquisas do Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal para o desenvolvimento e sustentabilidade da produção animal*, são seis capítulos oriundos de trabalhos desenvolvidos por discentes e docentes do Programa.

Os temas abordados nos Capítulos tratam de assuntos das duas linhas de pesquisas do Programa, Nutrição e produção de Aves e Suínos e também de bovinos, como estudos do uso de nutracêuticos em vacas em lactação, produção de aveia preta como forrageira de inverno, eficiência alimentar e indicadores financeiros de fêmeas F1 girolando na fase de cria, criação de galinha poedeira em cama sobre piso, alimentos alternativos ao calcário calcítico para codornas japonesas e grão de milho inteiro para bovinos de corte.

Agradecemos a toda equipe envolvida na organização desta obra, além dos professores colaboradores do Programa, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Epamig, Universidade Federal de São João del-Rei, UFSJ e Embrapa gado de leite, ao IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba, através da Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação pela concessão de bolsas a discentes e docentes, e da Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação pelo apoio por meio de editais com bolsa para pesquisadores e discentes, além de recurso financeiro para aquisição de insumos para pesquisas.

Coordenação do Mestrado em Nutrição e Produção Animal  
Prof. Sérgio de Miranda Pena

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - NUTRACÊUTICOS NA DIETA DE VACAS EM LACTAÇÃO...</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO DE AVEIA PRETA COMO FORRAGEIRA DE INVERNO .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 3 - EFICIÊNCIA ALIMENTAR E INDICADORES FINANCEIROS DE FÊMEAS F1 GIROLANDO NA FASE DE CRIA .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 4 - CRIAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS EM CAMA SOBRE PISO .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO 5 - ALIMENTOS ALTERNATIVOS AO CALCÁRIO CALCÍTICO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA .....</b>	<b>86</b>
<b>CAPÍTULO 6 - DIETAS DE GRÃO DE MILHO INTEIRO PARA BOVINOS DE CORTE .....</b>	<b>103</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>118</b>



## NUTRACÊUTICOS NA DIETA DE VACAS EM LACTAÇÃO

Pietro Farsoun Pirozzi  
Arnaldo Prata Neiva Júnior  
Cristina Nogueira  
Ângelo Liparini Pereira  
Rafael Monteiro Araújo Teixeira  
Edílson Rezende Cappelle

### 1. Introdução

A pecuária leiteira, especificamente dos bovinos, possui grande importância social, econômica e nutricional.

O Brasil é o 4º maior produtor de leite do mundo; porém, entre os 10 maiores produtores de leite em âmbito mundial, o Brasil possui a 2ª pior média de produção de leite/vaca/ano, estando a frente apenas da Índia. A média de produção por vaca ainda é muito baixa em nosso país, sendo de apenas 1.525 litros/vaca/ano, ao passo que países como a China, 3ª maior produtora de leite do mundo, e como a Alemanha, 5ª maior produtora de leite do mundo, possuem, respectivamente, a média de 2.994 litros/vaca/ano e de 7.541 litros/vaca/ano. Os Estados Unidos, que são o maior produtor de leite do mundo, produzem 10.150 litros/vaca/ano (FAOSTAT, 2018).

Esses números nos levam a várias reflexões em relação à produção de leite no Brasil. Nosso baixo percentual se deve ao pouco uso de tecnologias, pouca utilização de genética de ponta e baixos níveis nutricionais das dietas, que ainda são muito empíricas. Além de um bom manejo alimentar, sanitário e do bem-estar animal, a genética e a nutrição são as bases fundamentais de uma boa produção e uma boa produtividade.

Com o aumento da população mundial e melhores condições socioeconômicas da população, cresce a demanda por alimentos, concomitante com o aumento da exigência de qualidade dos produtos alimentícios.

Os consumidores de leite estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade do leite, que exigem não somente especificidades sobre os órgãos

regularizadores, mas também sobre padrões mínimos de qualidade, como por exemplo, produção natural e humanizada, visando animais saudáveis, que disponham de conforto e bem-estar.

O uso de nutracêuticos vem se mostrando uma boa opção para evitar e até tratar doenças de vacas leiteiras, sendo uma ferramenta natural, geralmente sem efeitos colaterais. Segundo a Associação Nutracêutica Europeia, nutracêuticos são produtos nutricionais os quais fornecem benefícios para saúde animal, incluindo tanto a prevenção, quanto o tratamento de diversas doenças.

Por serem nutrientes e com efeito farmacológico, os nutracêuticos são inclusos nas dietas, ou seja, no alimento que é ofertado para as vacas, evitando, assim, o estresse devido a injeções e à contenção dos animais. Através dos nutracêuticos, visa-se melhorar a saúde das vacas de produção leiteira, aumentando a produção de cada uma, melhorando a qualidade do leite, com diminuição da CCS (contagem de células somáticas) e objetivando ainda o aumento do percentual de sólidos no leite. Assim, é possível levar à mesa do consumidor um leite com qualidade e em quantidade suficiente para atender aos novos desafios de alimentar um planeta com uma população crescente.

A combinação de várias substâncias de ação nutracêutica, tais como *Sacharomyces cerevisiae*, Mananoligossacarídeos, vitaminas A e E em altas doses, minerais quelatados como o zinco, manganês, cobre, selênio e cromo, associados à tamponante e alcalinizante, com o complemento de outros nutrientes, pode trazer benefícios à saúde dos animais, aumentando sua produção de forma natural.

A manutenção de qualquer atividade produtiva depende basicamente da eficiência do sistema de produção, que pode ser traduzida como maior produtividade e menor custo. Na atividade leiteira, a nutrição é o principal fator que afeta a eficiência de produção e pode representar até 60% dos custos de produção. Portanto, pode-se afirmar que, quanto mais eficiente for a nutrição, mais eficiente se torna o sistema de produção.

A busca por melhorias na eficiência da produção leiteira, bem como da saúde animal, faz com que os nutricionistas busquem alimentos ou aditivos dietéticos não convencionais.

Este capítulo tem por objetivo demonstrar o potencial de uso dos nutracêuticos na dieta de vacas em lactação, bem como os resultados e contribuições de uma pesquisa aplicada, que foi realizada no Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, em parceria com a empresa Pietro Tech Nutrição Animal, através da elaboração de um novo nutracêutico comercial para vacas em lactação.

## 2. Qualidade do leite

Devido à crescente preocupação com os hábitos alimentares, o consumidor tem se tornado cada vez mais exigente em relação à qualidade nutricional e à durabilidade dos alimentos. Conseqüentemente, a indústria tem procurado melhorar e inovar a qualidade dos produtos que chegam à mesa do consumidor, agregando valor aos mais diferentes tipos de alimentos, até mesmo àqueles considerados saudáveis nutricionalmente.

O leite é um dos alimentos mais completos da natureza e a importância dele é baseada em seu elevado valor nutritivo, como riqueza em proteínas, vitaminas, gorduras e sais minerais (TAMANINI *et al.*, 2007), cálcio, altos teores de tiamina, niacina e magnésio (GARCIA *et al.*, 2000).

A qualidade do leite pode ser medida através da análise quantitativa da Contagem de Células Somáticas, pela qual identificamos mastites subclínicas e clínicas. A CCS nos demonstra o estado de saúde da glândula mamária da vaca. Em uma vaca, a CCS indica, de forma quantitativa, o grau de inflamação da glândula mamária. Tipicamente, um animal sadio apresenta CCS menor do que 100.000 células/ml, sendo considerados normais os valores em torno de 300.000 células/ml. Rebanhos com baixa CCS geralmente apresentam melhores condições de higiene e de saúde do que rebanhos com alta CCS.

COELHO *et al.* (2014) avaliaram 4 grupos de vacas com valores crescentes de CCS, em relação ao rendimento na produção do queijo muçarela. No grupo com CCS menor que 200.000 células/ml foram gastos 9,6 litros de leite para produzir 1 kg de queijo, e no grupo com CCS maior que 750.000 células/ml foram utilizados 11,7 litros de leite para produzir 1 kg de queijo, o que representa uma necessidade de 21,9% a mais de leite para produzir 1 kg do mesmo produto.

## **2.1. Nutracêuticos na alimentação de ruminantes**

Com maior acesso da população geral à informação sobre o papel dos alimentos na saúde, o conceito de qualidade tem-se tornado mais abrangente. Assim, uma nova classe de alimentos tem surgido, denominada de “alimentos nutracêuticos”, capazes de proporcionar benefícios à saúde, que incluem prevenção ou tratamento de doenças (TRIPATHI, 2014).

O termo “nutracêutico” pode se referir a diferentes produtos e significados. Em geral, nutracêuticos são compostos de ingredientes biologicamente ativos com efeitos benéficos sobre o animal e, geralmente, possuem mais de um alvo ou mais de uma função no organismo. A maioria desses produtos deriva-se de fontes naturais e é incorporada a dietas específicas (KRESTEL-RICKERT; KISIC, 2002).

Os nutracêuticos podem ser classificados como fibras dietéticas, ácidos graxos poliinsaturados, proteínas, peptídios, aminoácidos ou cetoácidos, minerais, vitaminas antioxidantes e outros antioxidantes (glutathiona, selênio) (ANDLAUER; FÜRST, 2002).

O termo nutracêutico define uma ampla variedade de alimentos e componentes alimentícios com apelo médico ou de saúde. Sua ação varia do suprimento de minerais e vitaminas essenciais até a proteção contra várias doenças infecciosas (HUNGENHOLTZ; SMID, 2002).

## **2.2 Aditivos na alimentação de ruminantes**

A margem de lucro do produtor de leite, além de estreita, é muito variável. Portanto, faz-se necessário adotar técnicas e tecnologias que garantam a produção e a qualidade do produto, bem como a melhoria no manejo, porém sem fazer com que a atividade se torne inviável. Para tentar solucionar esses problemas, os aditivos alimentares têm ganhado espaço no sistema de produção. Segundo o Ministério da Agricultura, através da Lei 6.198/74 (BRASIL, 1974) e seu regulamento – Decreto 76.986/76, artigo 4, item VII (BRASIL, 1976) – o aditivo é definido como uma substância intencionalmente adicionada ao alimento, com o objetivo de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades sem prejudicar seu valor nutritivo (OLIVEIRA, 2015).

Sendo assim, esses compostos agem na prevenção de alterações na saúde dos animais, controlam o metabolismo, aumentam a eficiência de utilização dos alimentos e proporcionam melhoria na produção, sem prejudicar a qualidade dos alimentos ofertados.

### 2.2.1 Tamponantes

O uso de tamponantes ( $\text{NaHCO}_3$ ) e alcalinizante ( $\text{MgO}$ ) em dietas de vacas de leite, para evitar a acidose ruminal subaguda, deve ter a inclusão diária na proporção de 0,7 a 1,0% da MS, para o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), e de 0,2 a 0,3 % da MS para o óxido de magnésio ( $\text{MgO}$ ) (BERCHIELLI *et al.*, 2011).

A genética e os avanços tecnológicos na produção de leite trouxeram problemas como a síndrome da acidose ruminal (pH abaixo de 5,5) subaguda, segundo Fantini (2009), pois as produções cada vez maiores exigem crescentes quantidades de concentrados e a diminuição dos volumosos, principalmente, das fibras efetivas, favorecendo esse processo. Abdela (2016) apresenta dados de Li *et al.*, (2013), que consideram a acidose ruminal subaguda quando o pH do rúmen permanece muito tempo entre 5,2 e 6. Zhang *et al.* (2015) encontraram mudança na microbiota no leite, dentro da glândula mamária, que favorece o aumento de casos de mastite em vacas com acidose ruminal subaguda.

Pesquisas conduzidas por Block e Muller (1984) concluíram que, adicionando-se de forma abrupta, na dieta de vacas leiteiras, 230 g de bicarbonato de sódio associado com 70 g de Óxido de Magnésio (alcalinizante), ocorreu um aumento expressivo e significativo no pH ruminal, que foi de 6,44 para 6,74, demonstrando o efeito tamponante do bicarbonato de sódio.

Rebanhos que sofrem de acidose ruminal subaguda tendem a apresentar problemas com manutenção de concentrações adequadas de gordura no leite. Vacas da raça Holandesa produzem leite com concentração de gordura normalmente acima de 3,5%. Quando os animais são alimentados com excesso de alimentos fermentescíveis no rúmen, a queda do pH ruminal facilita a bio-hidrogenação incompleta de ácidos graxos poli-insaturados, o que resulta em maior produção de ácidos graxos na configuração trans. Alguns desses ácidos graxos, tipicamente aqueles com ligação dupla na configuração trans no carbono 10 (trans-

10), estão associados à redução na síntese de ácidos graxos pela glândula mamária. Portanto, rebanhos que sofrem de acidose ruminal subaguda apresentam, em muitos casos, uma grande proporção de vacas com baixa concentração de gordura no leite (< 3,5%). Muitas vezes, associada a uma baixa gordura está um aumento na proteína do leite, o que faz com que muitas vacas apresentem o que é conhecido como inversão de gordura:proteína, ou seja, uma maior concentração de proteína do que de gordura no leite. O aumento da proteína no leite ocorre em decorrência da maior fermentação ruminal, o que favorece a produção de proteína microbiana, além da maior síntese de ácido propiônico e secreção de insulina. Além da alteração na composição do leite, rebanhos alimentados com dietas que predispõem à acidose ruminal também apresentam uma grande proporção de vacas com fezes de pouca consistência ou mesmo líquidas (BERCHIELLI *et al.*, 2011).

### **2.2.2 Probióticos: Leveduras vivas *Sacharomyces cerevisiae***

Os probióticos são bastante conhecidos e divulgados hoje, pois são elementos que podem ser definidos como aditivos alimentares à base de microrganismos vivos que, se forem adicionados na alimentação dos animais em pequenas doses, causam efeitos benéficos, como a estabilidade da microflora intestinal (UYENO *et al.*, 2015).

Particularmente para os ruminantes, os probióticos podem melhorar a função ruminal, uma vez que esses microrganismos podem sobreviver e permanecer metabolicamente ativos no rúmen, interagindo com as espécies microbianas responsáveis pela digestão dos alimentos.

Os probióticos favorecem a digestão e o aproveitamento dos nutrientes, principalmente, da proteína e da hemicelulose, assim como a redução das concentrações de ácido láctico ruminal, o aumento das concentrações de propionato ruminal e a estabilização do pH do rúmen (VYAS *et al.*, 2014).

Entre os fungos, as leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* têm sido amplamente exploradas na nutrição de ruminantes por seus efeitos benéficos sobre a eficiência alimentar e o desempenho dos ruminantes, sendo considerada como aditivo alternativo ao uso de antibióticos (BROADWAY *et al.*, 2015).



O aumento no número de bactérias viáveis e de celulolíticas parece ser o efeito mais consistente em resposta ao uso da *Sacharomyces cerevisiae*, sendo que os 14 experimentos, citados na revisão apresentada por Nagajara *et al.* (1997), mostraram aumento médio acima de 100% no número de bactérias viáveis e de bactérias celulolíticas. Acredita-se que o aumento no número de bactérias seja responsável pelo aumento na degradação da fibra e do escape ruminal de proteína microbiana. Apesar do rúmen ser considerado totalmente anaeróbico, o gás produzido nesse local contém de 0,5 a 1,0 % de oxigênio. Berchielli *et al.* (2011) sugeriram que essa levedura estimula a captação de oxigênio e isso levaria ao aumento no número de bactérias ruminais.

Em trabalho com vacas em lactação, Moallem *et al.* (2007) obtiveram aumento de 2,5% no consumo de MS e aumento de 4,1% na produção de leite. O pH do rúmen teve tendência numérica de aumento. Weatherly (2015), usando 10 g de levedura, com alta disponibilidade de volumoso, comparado com o grupo controle, não observou diferença na produção de leite, mas o tempo de ruminação e o consumo de MS foi aumentado com o uso da levedura viva (*Sacharomyces cerevisiae*).

Maamouri *et al.* (2014) obtiveram com o uso de levedura viva (*Sacharomyces cerevisiae*), em vacas leiteiras em lactação, uma tendência ao aumento da produção de leite e aumentos significativos na concentração de gordura e proteína do leite.

Dolezal *et al.* (2016), usando levedura viva (*Sacharomyces cerevisiae*) em vacas de leite em lactação, obtiveram aumento de glicose e diminuição da ureia no soro sanguíneo.

Segundo Hutjens (2008), trabalhos realizados com vacas alimentadas com leveduras apresentaram aumento de 6,8% na produção de leite corrigida para 4% de gordura. Outros trabalhos conseguiram aumento de 4,7% até 6% na produção de leite de vacas suplementadas com leveduras (HARRIS; WEB, 1990). Outros autores observaram, além de aumento na produção, melhoria na persistência da lactação das vacas tratadas com leveduras (HARRIS *et al.*, 1992).

### 2.2.3 Prebiótico: Mananoligossacarídeos (MOS)

Os prebióticos são definidos como ingredientes alimentares, constituídos basicamente por polissacarídeos e oligossacarídeos, que não são digeridos na porção proximal do trato gastrointestinal, principalmente de animais monogástricos (RAI *et al.*, 2013). Assim, é possível que esses ingredientes atinjam o intestino grosso de forma intacta e atuem favorecendo a multiplicação de bactérias benéficas, com a promoção da saúde do hospedeiro. Já nos ruminantes, os prebióticos estimulam o crescimento de diversas bactérias ruminais e intestinais benéficas, cujos metabólitos atuam melhorando o aproveitamento e a digestibilidade dos alimentos (UYENO *et al.*, 2015).

Além disso, outros efeitos benéficos dos prebióticos, como por exemplo, ação contra tumores, anti-inflamatórios, anti-mutagênicos, hipocolesterolêmico, hipoglicêmico e proteção contra infecções vêm sendo estudados e comprovados (KIM *et al.*, 2006).

Os MOS são moléculas de carboidratos complexos (oligossacarídeos), derivados da parede celular externa da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (KLIS *et al.*, 2002). Os MOS são formados, principalmente, por uma estrutura complexa de manose fosforilada (mananoproteínas),  $\beta$ -glucanos e proteínas, todas substâncias biológicas naturais, capazes de atuar como imunoestimulantes, ativando mecanismos inespecíficos de defesa nos animais (LI *et al.*, 2011). Além disso, tem sido demonstrado que os componentes de parede de células de levedura podem ligar-se de forma competitiva a bactérias Gram-negativas, tais como *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* (HEINRICHS *et al.*, 2003), evitando a colonização dessas bactérias no trato digestório dos animais.

Com o uso do MOS, houve melhora da consistência das fezes e melhora no desempenho animal, segundo algumas pesquisas. Westland *et al.* (2017) forneceram MOS para vacas no período pré-parto e avaliaram a quantidade e a qualidade do colostro produzido após o parto. As vacas com MOS na dieta produziram mais colostro do que as vacas que não receberam esse composto na dieta, e seu colostro possuía maior teor de imunoglobulinas.

A utilização de uma combinação de prebiótico e probiótico na dieta dos animais é uma relação simbiótica e constitui-se como um novo conceito na utilização de aditivos. Essa associação é uma alternativa interessante no sentido de melhorar a sanidade do rebanho, por meio dos mecanismos fisiológicos e microbiológicos (HADY *et al.*, 2012).

### 2.3 Minerais

Os minerais são elementos essenciais para o bom funcionamento dos organismos vivos. Os macrominerais (Ca, P, Mg, K, S, Na, Cl) participam de funções fisiológicas e estruturais. Alguns deles (Ca, P, Mg e F) exercem essas funções no tecido ósseo; o P e o S também atuam como componentes de proteínas musculares e exercem função estrutural. A presença do Na, K, Ca, Mg nos tecidos e líquidos corporais garantem o equilíbrio osmótico, o balanço ácido-básico e a permeabilidade das membranas, caracterizando as funções fisiológicas (BERCHIELLI, 2011).

Os microminerais (Cu, Co, Ni, Cr, Fe, I, Se, Mn, Zn) participam de vários processos enzimáticos. O cobre funciona em inúmeros processos fisiológicos como um essencial componente de várias enzimas. Participa da composição da enzima citocromo oxidase, necessária para o transporte de elétrons, da ceruplasmina, essencial na absorção e no transporte do ferro, necessário para a síntese de hemoglobina, da superoxidase dismutase, enzima protetora das células contra os efeitos tóxicos dos metabólitos ricos em oxigênio, e da tirosinase, necessária para a produção dos pigmentos de melanina, entre outras especificidades (BERCHIELLI, 2011).

Conforme relatado por Berchielli (2011), o cobalto tem importância direta para a síntese de vitamina B12 no rúmen (cianocobalamina). Essa vitamina, por sua vez, desempenha papel fundamental no metabolismo do propionato no organismo animal, pois é requerida para conversão de metilmalonil-CoA em succinil-CoA, etapa fundamental da gliconeogênese em ruminantes Kozloski (2002). A vitamina B12 ainda participa da maturação dos eritrócitos auxiliando no tratamento das anemias Ortolani (2002).

Conforme relatado por Berchielli (2011), a deficiência de selênio proporciona menor atividade bactericida. O Se faz parte da enzima glutathione peroxidase, que

protege o citosol contra peróxidos produzidos durante a respiração. Juntamente com a vitamina E, o Se tem ação antioxidante e anti-inflamatória. Miller *et al.* (2002) relataram que as vacas suplementadas com Se tem neutrófilos no leite com aumento na morte intracelular de bactérias e reduzidas concentrações de peróxido de hidrogênio. Esses autores também destacaram que vacas secas tratadas com 4 mg de selênio por dia tiveram menor contagem de células somáticas no leite que aquelas que receberam 1 mg de selênio. A concentração média de selênio no plasma foi inversamente correlacionada com CCS em rebanhos leiteiros (WEISS *et al.*, 2005).

O manganês é um micromineral que participa do crescimento corporal esquelético e das cartilagens e é ativador de várias enzimas no organismo (HUTJENS, 2008). O manganês é importante na síntese do colesterol, que a seu turno, é necessária para a síntese dos hormônios progesterona, estrogênio e testosterona. A diminuição desses hormônios, devido à deficiência de manganês, pode levar a problemas reprodutivos nas vacas leiteiras.

## 2.4 Vitaminas

As vitaminas lipossolúveis (A, D, E) participam de inúmeros processos de reações químicas no organismo. As vitaminas A, D e E não são sintetizadas pelo organismo do animal e nem pelos microrganismos do rúmen. A vitamina A é responsável pela visão normal, pela integridade epitelial e pelo funcionamento do sistema imunológico. A vitamina D é responsável pelo crescimento ósseo normal, pelo desenvolvimento; ainda colabora no metabolismo do cálcio e do fósforo. A vitamina E tem como papel principal o efeito antioxidante, principalmente quando associado ao selênio (HUTJENS, 2008).

Sumei Yan *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa com vacas de leite, e o único fator independente neste experimento foi a concentração de vitamina A suplementar fornecida na dieta das vacas (controle: 110 UI / kg PC ou suplementação com altas doses de vitamina A: 220 UI / kg PC). Os resultados indicaram que a produção e a composição do leite não foram alteradas após a suplementação com uma dose maior de vitamina A em comparação com o controle, mas a concentração dentro do leite foi aumentada. Os resultados também indicaram

que a suplementação com 220 UI de vitamina A /kg de PC aumentou significativamente as concentrações de imunoglobulina A, imunoglobulina M, imunoglobulina G, que são anticorpos, produzidas pelos linfócitos B, em resposta à presença de antígenos. Alimentar com uma dose alta de vitamina A (220 UI / kg PC) resultou em uma redução significativa na contagem de células somáticas. Esses resultados sugerem que a suplementação da dieta com 220 UI de vitamina A / kg de PC pode aumentar as funções antioxidantes e imunológicas das vacas leiteiras e subentende que a necessidade de vitamina A necessária para garantir funções benéficas e antioxidantes das vacas leiteiras é maior do que a recomendada atualmente. O NRC (2001) traz como exigência diária de uma vaca em lactação a quantidade de 110 UI/kg de PC.

A vitamina E está associada a diversas funções no organismo, sendo uma das mais importantes o seu papel como antioxidante inter e intracelular. Ela inibe a peroxidação natural dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) nas camadas lipídicas das membranas celulares, eliminando os radicais livres gerados durante a redução univalente do oxigênio molecular e a atividade normal das enzimas oxidativas. O  $\alpha$ -tocoferol, forma biologicamente mais ativa da vitamina E, está envolvido na formação dos componentes estruturais das membranas biológicas e também foi demonstrado efeito estimulatório na síntese de prostaglandina. Auxilia a manutenção e a integridade de músculos esqueléticos, cardíacos, lisos e sistemas vasculares periféricos, além de atuar na resposta imune.

A inter-relação entre selênio e vitamina E na nutrição animal sugere que eles atuam em defesa da peroxidação dos fosfolípidos vitais. A vitamina E atua evitando a oxidação dos ácidos graxos insaturados da membrana das células, e o selênio atua nas células modulando a atividade da enzima glutathione peroxidase, enzima que destrói os radicais livres que se formam no interior das células. Paschoal *et al.* (2003) observaram reduções de 72% e 51,3% na incidência de mastite clínica, de vacas leiteiras suplementadas durante 30 dias antes do parto, com vitamina E (1.000 UI) e selênio (5 mg), respectivamente, ou apenas com vitamina E, em relação ao tratamento controle.

Em um trabalho realizado em 66 vacas das raças Holandesa e Jersey, Weiss *et al.* (1997) dividiram essas vacas em 3 lotes de 22 vacas cada, fornecendo doses

variadas de vitamina E dos 60 dias que antecederam o parto até 30 dias de pós-parto. Todos os tratamentos utilizaram níveis de Se de 0,1 mg/kg de matéria seca, abaixo do recomendado de 0,3 mg/kg de MS (NRC, 1989). O tratamento 100 UI, utilizou 100 UI de vitamina E durante todo o período do experimento. O tratamento 1.000 UI utilizou 1.000 UI de vitamina E durante os 60 dias do pré-parto e 500 UI nos 30 dias do pós-parto. O tratamento 4.000 UI utilizou 1.000 UI de vitamina E dos 60 aos 14 dias do pré-parto, 4.000 UI de vitamina E, nos 14 dias de pré-parto e 2.000 UI nos 30 dias pós-parto. Foram medidas as novas infecções intramamárias/quarto e as mastites clínicas. Os tratamentos 100, 1.000 e 4.000 UI apresentaram 56,2 %, 57,2% e 20,9%, respectivamente. Entre os tratamentos 100 e 1.000 UI não houve diferença estatística, porém entre esse e o tratamento 4.000 UI, houve diferença estatística, sendo este último o que apresentou menor índice de novas infecções intramamárias.

Nas mastites clínicas, a diferença entre os tratamentos 100, 1.000 e 4.000 UI foi de 37,4 %, 14,2 % e 0 %, respectivamente. Entre todos os 3 tratamentos houve diferença estatística, sendo que o tratamento 4.000 UI de vitamina E, não apresentou nenhum caso de mastite clínica.

## **2.5 Pesquisa aplicada realizada no IF Sudeste MG – Elaboração de um novo nutracêutico comercial para vacas em lactação**

Foi conduzido um experimento no Setor de Bovinocultura do Departamento Acadêmico de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba em parceria com a empresa Pietro Tech Nutrição Animal, utilizando-se 12 vacas em lactação da raça Girolando. As vacas foram distribuídas em três quadrados latinos (4x4), balanceados de acordo com o período de lactação. Os tratamentos foram: T1 = dieta controle; T2 = inclusão de 300 g/dia do Núcleo Bio CCS; T3 = inclusão de 500 g/dia do Núcleo Bio CCS; T4 = inclusão de 700 g/dia do Núcleo Bio CCS, cujo objetivo foi a elaboração de um novo nutracêutico comercial para vacas em lactação. Foram realizadas análises referentes à qualidade do leite, como CCS, proteína, gordura, lactose e ureia. Os dados obtidos de cada parâmetro avaliado foram submetidos à análise de variância,



sendo que para os parâmetros significativos ao nível de 0,05 de probabilidade, procedeu-se à regressão polinomial empregando-se o *software* R.

### 2.5.1 Núcleo Bio CCS

O Núcleo Bio CCS foi pensado e desenvolvido a partir de estudos como o de Weiss *et al.* (1997). Os autores demonstraram que trabalhando níveis vitamínicos maiores que os recomendados pelo NRC 2001, é possível reduzir os casos de mastites clínicas e subclínicas. Com as novas exigências em termos de qualidade de leite do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Instrução Normativa 77, cada vez mais o produtor necessita melhorar a qualidade do leite, reduzindo a CCS, diminuindo os casos de mastites clínicas e subclínicas.

O Núcleo Bio CCS é um núcleo para fabricação de concentrados e rações, sendo composto por macro e microminerais, sendo que alguns contêm minerais quelatados, os denominados popularmente minerais orgânicos, vitaminas A, D e E em níveis acima dos recomendados pelo NRC 2001, tamponante (bicarbonato de sódio), alcalinizante (óxido de magnésio), probiótico (*saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico (mananoligossacarídeos).

### 2.5.2 Resultados da pesquisa no *Campus* Rio Pomba

As médias da produção diária de leite, porcentagens de gordura, proteína e lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado, níveis de CCS e níveis de ureia, bem como os respectivos coeficientes de variação, distribuídos segundo os níveis de inclusão do nutracêutico na dieta das vacas girolando, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Produção e composição do leite em função dos tratamentos durante o período experimental

Variável analisada	T1 (controle)	T2 (300g)	T3 (500g)	T4 (700g)	CV (%)	Pr >Fc
Produção de Leite	27,58	27,77	27,31	27,26	12,46	0,98
% Gordura	3,16	3,50	3,30	3,62	29,18	0,71
% Proteína	3,15	3,22	3,21	3,25	9,71	0,90
% Lactose	4,64	4,64	4,63	4,67	3,00	0,96

Continua

Continuação

Tabela 1 - Produção e composição do leite em função dos tratamentos durante o período experimental

Variável analisada	T1 (controle)	T2 (300g)	T3 (500g)	T4 (700g)	CV (%)	Pr >Fc
% Extrato seco	11,89	12,30	12,08	12,48	10,51	0,72
% ESD	8,73	8,80	8,78	8,86	4,92	0,91
CCS células X 1000/mL	136,36	113,18	147,45	94,54	138,14	0,88
Ureia	12,55	11,91	12,43	11,29	27,7	0,80

Fonte: dados da pesquisa.

Apesar da diferença numérica positiva nos teores de gordura, proteína e ureia no leite, e da redução da CCS no leite das vacas que utilizaram o nutracêutico, não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Dados extraídos do experimento com vacas mestiças Holandesas x Gir em lactação, realizado no Departamento de Zootecnia do Instituto Federal Sudeste Minas Gerais – *Campus* Rio Pomba.

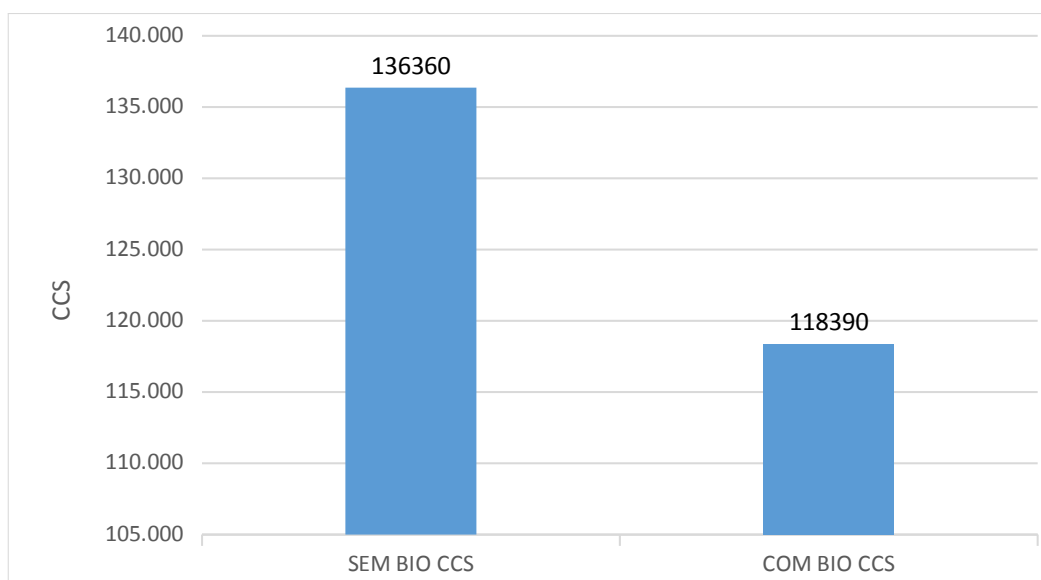


Figura 1: Contagem de células somáticas em função do uso do Núcleo BIO CCS

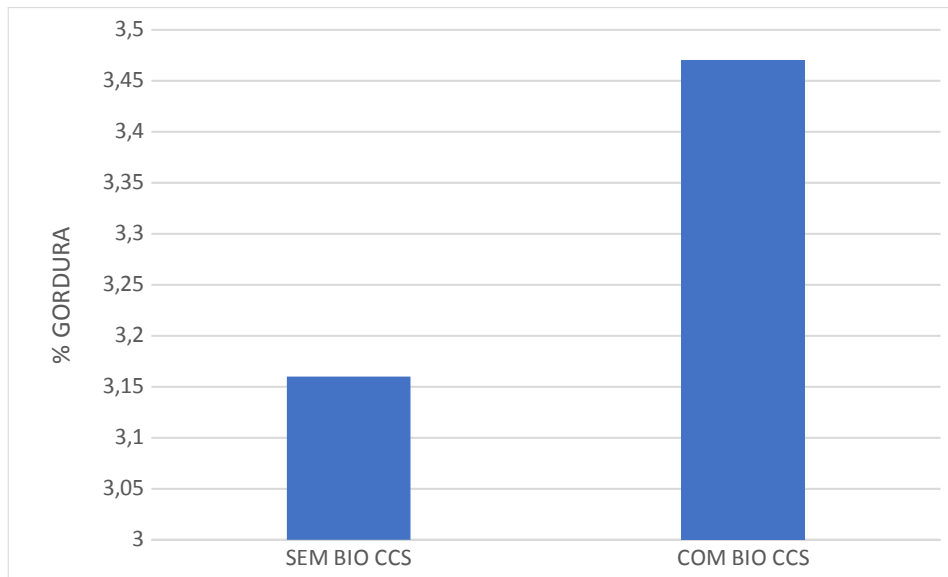


Figura 2: Porcentagem de Gordura no leite em função do uso do Núcleo BIO CCS

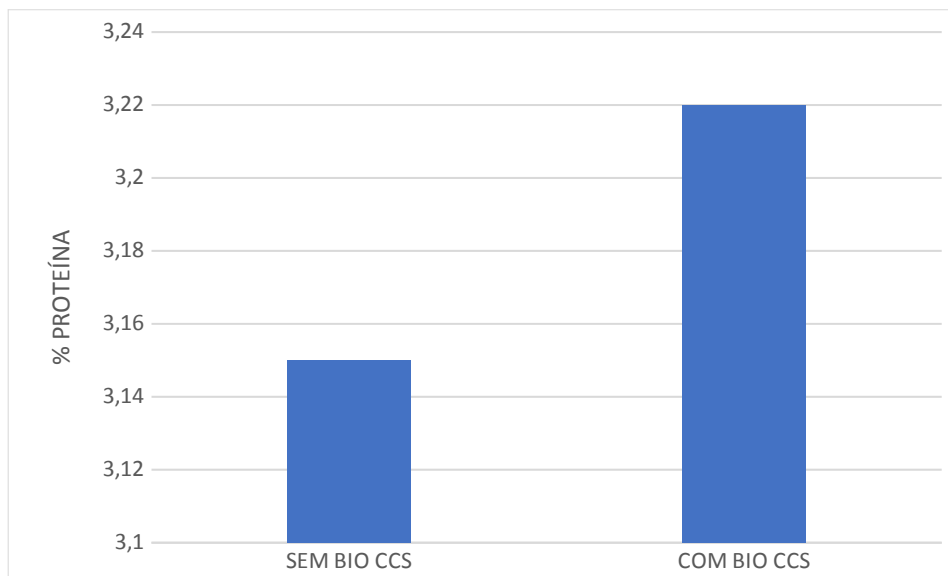


Figura 3: Porcentagem de Proteína no leite em função do uso do Núcleo BIO CCS

### 2.5.2.1 Cartilha técnica

  
**PietroTech**  
NUTRIÇÃO ANIMAL



**NÚCLEO BIO CCS  
NUTRACÊUTICO**

**NÚCLEO BIO CCS**

**NUTRACÊUTICO**

Com o maior acesso à informação sobre o papel dos alimentos na saúde, o conceito de qualidade tem-se tornado mais abrangente. Assim, uma nova classe de alimentos tem surgido, denominada de “alimentos nutracêuticos”, capazes de proporcionar benefícios à saúde, que incluem prevenção ou tratamento de doenças (TRIPATHI, 2014).

O termo “nutracêutico” pode se referir a diferentes produtos e significados. Em geral, nutracêuticos são compostos de ingredientes biologicamente ativos com efeitos benéficos sobre o animal e, geralmente, possuem mais de um alvo ou mais de uma função no organismo. A maioria desses produtos deriva de fontes naturais e é incorporada em dietas específicas (Krestel-Rickert & Kistic, 2002).

### **Núcleo Bio CCS, inovação a serviço do produtor rural**

Os desafios que o produtor de leite possui na atividade são inúmeros e a Pietro Tech Nutrição Animal trabalha para auxiliar o produtor de leite a superar grande parte de seus desafios.

Dentre os desafios que enfrenta todos os dias, a nutrição e a sanidade estão entre os maiores, devido ao alto custo (em torno de 60% dos custos totais da produção leiteira) e aos prejuízos que podem ocasionar, caso não seja feita de forma customizada e precisa, visando o lucro máximo e não o custo mínimo.

Uma ferramenta que tem sido de grande auxílio são os Nutracêuticos, que são uma combinação de nutrientes e outros elementos bioativos, que podem prevenir e até tratar algumas doenças.

O Núcleo Bio CCS foi especialmente formulado para nutrir (minerais e vitaminas) e auxiliar na prevenção e tratamento de uma das principais doenças do gado leiteiro que são as mastites clínica e subclínica, através de prebióticos, probióticos e outros elementos bioativos. Os prejuízos econômicos causados pelas mastites são enormes, tais como, queda na produção de leite, custos com antibióticos injetáveis e intramamários, custos com anti-inflamatórios, além da perda do leite, que deve ser descartado devido ao tratamento com os antibióticos. A redução da CCS melhora o retorno econômico, seja pelo aumento da produção, como também pela maior remuneração do leite pago pelo laticínio.

**O Brasil é o 4º maior produtor de leite do mundo, ficando atrás apenas dos EUA, Índia e China (USDA & FAO, 2017).**

## **Componentes nutricionais e bioativos do Núcleo Bio CCS**

### *Bicarbonato de sódio e óxido de magnésio*

Essa combinação de um tamponante e um alcalinizante auxiliam no controle de um grande problema nas vacas de leite que, na maioria das vezes, não é detectada que se trata da acidose ruminal subclínica, além da Acidose Ruminal Subaguda (SARA) e da Acidose Ruminal Clínica Aguda que pode levar a vaca a óbito.

A faixa de pH ruminal ótima para o desenvolvimento e atividade das bactérias celulolíticas (digerem as fibras) se situa entre 6,2 e 6,8. A vaca possui mecanismos fisiológicos para manter o pH no nível ótimo para as bactérias benéficas do rúmen, através do bicarbonato de sódio e dos fosfatos presentes na saliva. A produção de saliva, depende diretamente da ruminação e da mastigação, quanto mais tempo a vaca ruma e quanto mais ela mastiga por bolo alimentar, maior será a produção de saliva e maior o efeito tampão no rúmen. A microbiota ruminal, produz os ácidos graxos voláteis que são utilizados como nutrientes pela vaca, sendo os principais o ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico. O ácido láctico é presente no rúmen em pequenas quantidades, porém, quando a vaca apresenta acidose ruminal, o ácido láctico aumenta gradativamente, chegando a ser o ácido de maior concentração no rúmen. Quando o pH cai abaixo de 5, nesse nível de pH ruminal, dominam as bactérias que produzem ácido láctico, agravando ainda mais o quadro clínico da acidose ruminal. Essa acidose, mata as bactérias que são benéficas à digestão das fibras e que formam os AGV, as Gram negativas, e há um crescimento exacerbado das bactérias Gram positivas prejudiciais à digestão.

### **Os fatores predisponentes à acidose ruminal são:**

- Baixo teor de fibra efetiva na dieta (fdn efetivo);



- Altos níveis de carboidratos altamente fermentáveis, carboidratos não fibrosos (ex.: amido);
- Baixo teor de matéria seca na dieta (umidade da dieta acima de 50%);
- Altas quantidades de concentrados (rações), fornecidos puros, sem estarem misturados ao volumoso;
- Estresse térmico, devido ao baixo consumo de matéria seca, perdas de sódio e bicarbonato de sódio devido à sudorese excessiva. Menor ruminação.

### **Efeitos da acidose ruminal nas vacas:**

- Queda na produção de leite, pela diminuição da produção de agv;
- Diminuição do teor de gordura no leite, pela diminuição do ácido acético, precursor da gordura no leite;
- Ruminite (inflamação da parede do rúmen) e abscessos no fígado;
- Imunodepressão (diminuição da imunidade) favorecendo o aparecimento de mastites, endometrites e pneumonias;
- Atonia e dilatação do abomaso, favorecendo o seu deslocamento;
- Laminites, devido à liberação de endotoxinas, causando reação local no sistema vascular dos cascos;
- Timpanismo, devido à diminuição da motilidade ruminal;
- Baixa taxa de concepção, devido à diminuição da energia que influencia na maturação das células do ovo (óvulo fertilizado);
- Favorece a retenção de placenta, devido a alterações hormonais e menor contração do útero.

O Núcleo Bio CCS, com sua formulação completa e inovadora, associada a um manejo nutricional adequado, permite reduzir e controlar a acidose ruminal, eliminando seus efeitos negativos.

### *Minerais orgânicos – cobre, cromo, manganês, zinco e selênio*

Os minerais participam de inúmeros processos enzimáticos no organismo, possuindo efeitos diretos na saúde, reprodução e produção das vacas leiteiras. A

utilização dos minerais quelatados, proteínatos e associados a leveduras –os chamados comumente de minerais orgânicos, por estarem ligados a um aminoácido, proteína ou levedura – favorece a absorção e reduz a interação muitas vezes negativas, entre os minerais, em que o excesso de um, pode inibir a absorção do outro.

Quadro 1- Funções e efeitos das deficiências dos minerais nas vacas de leite.

<b>MINERAL</b>	<b>FUNÇÃO</b>	<b>DEFICIÊNCIA</b>
<b>COBRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*ATIVAÇÃO DE ENZIMAS</li> <li>*SÍNTESE DO SANGUE</li> <li>*SISTEMA NERVOSO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*COLORAÇÃO DA PELAGEM FICA CINZA AVERMELHADA</li> <li>*DIARREIA</li> <li>*DEFICIÊNCIA NO SISTEMA IMUNE</li> <li>*MASTITES</li> </ul>
<b>CROMO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*METABOLISMO DOS CARBOIDRATOS</li> <li>*METABOLISMO DOS LIPÍDEOS</li> <li>*METABOLISMO DAS PROTEÍNAS</li> <li>*METABOLISMO DOS ÁCIDOS NUCLEICOS</li> <li>*EFEITO ANTIESTRESSE</li> <li>*SISTEMA IMUNE</li> <li>*MELHORA PRODUÇÃO DE LEITE E GANHO DE PESO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*REDUZ A ATUAÇÃO DO SISTEMA IMUNE</li> <li>*EM CASOS DE ESTRESSE, AUMENTO DA PRODUÇÃO DE CORTISONA, QUE ATUA COMO IMUNOSSUPRESSOR.</li> </ul>
<b>MANGANÊS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*CRESCIMENTO</li> <li>*FORMAÇÃO ÓSSEA</li> <li>*ATIVAÇÃO DE ENZIMAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*DEFICIÊNCIA DO CRESCIMENTO</li> <li>*BAIXOS ÍNDICES REPRODUTIVOS</li> <li>*ANORMALIDADES ESQUELÉTICAS</li> </ul>

Continua

Continuação

Tabela 1- Funções e efeitos das deficiências dos minerais nas vacas de leite.

<b>MINERAL</b>	<b>FUNÇÃO</b>	<b>DEFICIÊNCIA</b>
<b>SELÊNIO</b>	*FUNÇÃO IMUNE *FORMAÇÃO DA ENZIMA GLUTATIONA PEROXIDASE *PROTEÇÃO DAS MEMBRANAS CELULARES	*DESORDENS REPRODUTIVAS *MASTITES *DISFUNÇÃO DO SISTEMA IMUNE *DOENÇA DO MÚSCULO BRANCO *RETENÇÃO DE PLACENTA
<b>ZINCO</b>	*ATIVAÇÃO ENZIMÁTICA *REPARAÇÃO DOS TECIDOS LESIONADOS *SISTEMA IMUNOLÓGICO *FORMAÇÃO DA QUERATINA NO TAMPÃO DO TETO	*PARAQUERATOSE DA PELE *ELEVAÇÃO DAS CÉLULAS SOMÁTICAS *MASTITES *DISFUNÇÕES DOS CASCOS *RIGIDEZ ARTICULAR

O Núcleo Bio CCS possui uma combinação adequada e em quantidades altamente eficazes de minerais orgânicos, além de outros microminerais e macrominerais inorgânicos, garantindo, assim, uma nutrição de precisão, com resultados em saúde e produção animal.

#### *Vitaminas – A, D, E e H (Biotina)*

As vitaminas possuem importantes e fundamentais funções no metabolismo da vaca de leite, influenciando diretamente na reprodução, imunidade, produção e saúde. As vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), ou seja, solúveis em gordura, não conseguem ser sintetizadas pelas bactérias ruminais (exceto a vitamina K), como as vitaminas hidrossolúveis (vitaminas do complexo B, vitamina C).

A vitamina K, dentre as lipossolúveis, é a única que não necessita, a princípio, ser adicionada à dieta das vacas leiteiras, pois as necessidades da vitamina K são atendidas através da ingestão dos volumosos e pela alta produção dessa vitamina, realizada pelas bactérias ruminais.

Quadro 2 - Funções e efeitos das deficiências das vitaminas nas vacas de leite

VITAMINA	FUNÇÃO	DEFICIÊNCIA
VITAMINA A	*VISÃO NORMAL *MANTER A INTEGRIDADE DOS TECIDOS EPITELIAIS *SISTEMA IMUNOLÓGICO	*CEGUEIRA NOTURNA *PROBLEMAS DE PELE *MASTITES *PROBLEMAS REPRODUTIVOS *NASCIMENTO DE BEZERROS FRACOS
VITAMINA D	*CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO NORMAL DOS OSSOS *METABOLISMO DO CÁLCIO E FÓSFORO	*RAQUITISMO *OSTEOMALACIA *FEBRE DO LEITE, HIPOCALCEMIA.
VITAMINA E	*ANTIOXIDANTE, ASSOCIADO AO SELÊNIO *SISTEMA REPRODUTIVO *SISTEMA IMUNE	*MASTITE *DOENÇA DO MÚSCULO BRANCO *SABOR DE LEITE OXIDADO *PROBLEMAS REPRODUTIVOS
VITAMINA H (BIOTINA)	*FORTALECIMENTO DOS CASCOS *METABOLISMO DOS CARBOIDRATOS	* PROBLEMAS DE CASCO *DIMINUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE LEITE

O Núcleo Bio CCS possui os níveis mais altos do mercado das vitaminas A e E, para vacas em lactação, buscando o máximo em produção, reprodução e saúde.

### *Prebiótico e Probiótico*

O Mananoligossacarídeo é um prebiótico muito utilizado na nutrição animal e é produzido pela separação da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Os prebióticos atuam favorecendo o ambiente ruminal e intestinal para a atuação das bactérias benéficas e possuem mecanismos para diminuir as bactérias patogênicas. As bactérias patogênicas são capazes de se ligarem aos sítos das vilosidades intestinais, liberando toxinas que destroem as vilosidades, causando diminuição da absorção de nutrientes e diarreia. Os mananoligossacarídeos possuem também grande poder de adsorver algumas micotoxinas e de se ligarem às bactérias Gram negativas patogênicas, tais como *Salmonella spp*, *Escherichia coli* entre outras. Essa ligação é irreversível e as bactérias patogênicas são carregadas para o meio externo através das fezes.

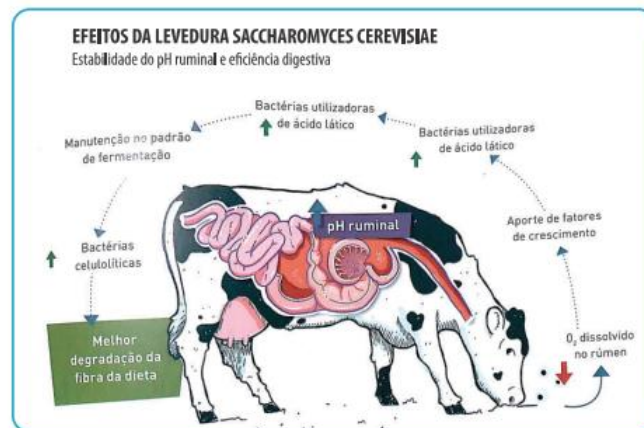
### **Benefícios do Mananoligossacarídeo:**

- Adsorvente de micotoxinas;
- Adsorvente de bactérias patogênicas;
- Estimula o sistema imunológico;

O SC é uma levedura viva, utilizada nas dietas de vacas leiteiras. É um probiótico muito utilizado no mundo. O SC atua consumindo o oxigênio livre no rúmen, que é tóxico para as bactérias ruminais benéficas, que necessitam de um ambiente anaeróbico para atuarem e se multiplicarem. As cepas, utilizadas na nutrição animal, são específicas para atuarem a nível de rúmen, pois existem milhares de cepas do SC que são específicas para panificação, para produção de vinhos, cerveja, álcool, entre outras. As leveduras SC utilizadas na nutrição animal não se reproduzem no rúmen, sendo necessária a utilização contínua do produto, para ter continuidade do efeito.

### **Benefícios do *Saccharomyces cerevisiae*:**

- Reduz a concentração de oxigênio no rúmen;
- Aumento da população das bactérias celulolíticas (digerem fibra);
- Aumento da digestibilidade das fibras;
- Aumento da população de bactérias que se utilizam do ácido lático;
- Aumento do pH do rúmen;
- Aumento da produção de leite;
- Aumento da produção e percentual de proteína no leite;
- Aumenta o consumo de matéria seca;



Fonte: Revista Leite Integral – Edição Dezembro 2018

O Núcleo Bio CCS possui em sua formulação, uma combinação altamente eficaz de MOS e SC, trazendo benefícios ao sistema imunológico da vaca, saúde e alta produção.

A utilização de uma combinação de prebiótico e probiótico na dieta dos animais é uma relação simbiótica e constitui um novo conceito na utilização de aditivos. Essa associação é uma alternativa interessante no sentido de melhorar a sanidade do rebanho, por meio dos mecanismos fisiológicos e microbiológicos (Hady *et al.*, 2012). No geral, as ações de suplementos que contêm leveduras vivas podem melhorar a fermentação ruminal e a saúde do trato digestivo (Mohammed *et al.*, 2013).



O Núcleo Bio CCS vem trazer para o produtor de leite um produto de características únicas do mercado, visando a alta produção sem esquecer a reprodução, a saúde mamária e dos cascos, uma vez que auxilia na redução da CCS, atua como preventivo das mastites clínicas e subclínicas e auxilia no tratamento das mastites em geral, devido a sua combinação sinérgica de ingredientes que melhoram a imunidade mamária.

### **Núcleo BIO CCS**

Núcleo mineral vitamínico acrescido de prebiótico, probiótico, mix de tamponante com alcalinizante (Bicarbonato de Sódio e Óxido de Magnésio) contém as vitaminas A, D, E e Biotina, que é elaborada com os seguintes minerais orgânicos (quelatados): Cobre, Cromo, Manganês, Selênio e Zinco.

Indicação de uso: núcleo para fabricação de ração destinadas as vacas leiteiras em lactação.

### **Níveis de garantia**

<b>Cálcio (mín./máx.)</b>	<b>60,00/100,00 g</b>
<b>Fósforo (mín.)</b>	<b>45,00 g</b>
<b>Sódio (mín.)</b>	<b>108,00 g</b>
<b>Enxofre (mín.)</b>	<b>30,00 g</b>
<b>Magnésio (mín.)</b>	<b>60,00 g</b>
<b>Iodo (mín.)</b>	<b>30,00 mg</b>
<b>Cobre (mín.)</b>	<b>1.000,00 mg</b>
<b>Cobalto (mín.)</b>	<b>20,00 mg</b>
<b>Cromo (mín.)</b>	<b>30,00 mg</b>
<b>Ferro (mín.)</b>	<b>1.200,00 mg</b>
<b>Manganês (mín.)</b>	<b>1.800,00 mg</b>
<b>Selênio (mín.)</b>	<b>20,00 mg</b>
<b>Zinco (mín.)</b>	<b>4.2000,00 mg</b>
<b>Flúor (máx.)</b>	<b>450,00 mg</b>
<b>Biotina (mín.)</b>	<b>80,00 mg</b>
<b>Vitamina A (mín.)</b>	<b>400.000 UI</b>
<b>Vitamina D (mín.)</b>	<b>60.000 UI</b>
<b>Vitamina E (mín.)</b>	<b>4.000 UI</b>
<b><i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mín.)</b>	<b>5 x 10<sup>10</sup> ufc</b>
<b>Mannanogossacarideos (mín.)</b>	<b>600,00 mg</b>

### 3. Conclusões e perspectivas

A partir dos resultados do experimento, foi elaborada uma cartilha técnica, para produtores rurais e técnicos de campo, com indicação de uso, modo de usar e informações técnicas do produto.

A realização de pesquisas, principalmente através de parcerias entre o IF Sudeste MG - *Campus* Rio Pomba e empresas privadas na área de nutrição animal, se configura como um grande potencial de aplicabilidade dos resultados alcançados e promoção da melhoria da atividade agropecuária regional e nacional.

### Referências

ABDELA, N. Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequences in dairy Cattle: **A Review of Past and Recent Research at Global Prospective**, 2016.

ANDLAUER, W.; FÜRST, P. Nutraceuticals: a piece of history, present status and outlook. **Food Research International**, v. 35, p. 171-176, 2002.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. 615 p.

BLOCK, E; MILLER, L. D. Effect of abruptly adding buffers to the rations of lactating dairy cows. *Canadian Science Publishing*, v. 65, n. 2, june, 1984.

BRASIL. 1974. Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974. Dispõe sobre a Inspeção e a Fiscalização Obrigatórias dos Produtos à Alimentação Animal, e dá outras Providências. **Presidência da República, Casa Civil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/lei-no-6-198-de-26-de-dezembro-de-1974.pdf/view>. Acesso em: 08 jun. 2018.

BRASIL. 1976. Decreto nº 6.986, de 6 de janeiro de 1976. **Presidência da República, Casa Civil**. Disponível em: [http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/DEC%2076.986-1976?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%2076.986-1976?OpenDocument). Acesso em: 08 jun. 2018.

BROADWAY, P. R.; CARROLL, J. A.; SÁNCHEZ, N.C.B. Live Yeast and Yeast Cell Wall Supplements Enhance Immune Function and Performance in Food-Producing Livestock: a Review. **Microorganisms**, v. 3, p. 417-427, 2015.

COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; MACHADO, P. F.; LAGE, M. E.; MEYER, P. M.; REIS, A. P. Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a

composição físico-química do queijo muçarela. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 66, n.4, p.1260-1268, 2014.

DOLEZAL, P.; DVORACEK, J.; DOLEZAL, J.; CERMÁKOVÁ, J.; ZEMAN, L.; SZWEDZIAK, K. Effect of feeding yeast culture on ruminal fermentation and blood indicators of Holstein dairy cows. **J. Anim Res. Nutr.**, 2016.

FANTINI, A. Scacco matto all acidosi con i tamponi ruminali. **Allevatore Magazine**, n. 5, v.4, marzo, 2009.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 12 jan. 2019.

FAOSTAT – **Statistics Database**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acessado em 9 de novembro de 2018.

FAO. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GARCIA, C. A.; SILVA, N. R.; LUQUETTI, B. C.; SILVA, R. T.; MARTINS, I. P.; VIEIRA, R. C. Influência do ozônio sobre a microbiota do leite “in natura”. **Revista Higiene Alimentar**, v. 14, n. 70, p. 36-50, 2000.

HADY, M. M.; EL-BANNA, R. A.; TELEB, H. M.; SHIMAA, R. A. Impact of Manna Oligosaccharide (Bio-Mos®) and Esterified Glucomannan (MTB-100®) Dietary Supplementation on Performance and Health Status of Barki lambs Under Egyptian Conditions. International. **Journal of Chemical Engineering and Applications**, v. 3, p. 264-268, 2012.

HARRIS, B. JR.; WEBB, D. W.; DORMINEY, D. E. The effect of YEA SACC 1026 supplementation on milk yield and composition under large herd management condition. **Journal of Animal Science**, v.75, Suppl. 1, p. 313, 1992.

HARRIS, B. JR.; WEBB, D. W. The effect of feeding a concentrated yeast culture product to lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.73, Suppl. 1, p. 266, 1990.

HEINRICHS, A. J.; JONES, C. M.; HEINRICHS, B. S. Effects of Mannan oligosaccharides or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. **Journal Dairy Science**, v. 86, p. 4064-4069, 2003.

HUNGENHOLTZ, J.; SMID, E. J. Nutraceutical production with food-grade microorganisms. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 13, p. 497-507, 2002.

HUTJENS, M. **Feeding Guide**. 3rd ed. Hoard's Dairyman, 2008.

KRESTEL-RICKERT, D.; KISIC, J. Nutraceuticals in petfood. *In*: KVAMME, J.L.; PHILLIPS, T.D. (Eds.) **Petfood technology**. Mt Morris: Watt, p.129-134, 2002.

KIM, S. Y.; SONG, H. J.; LEE, Y. Y.; CHO, K. H.; ROH, Y. K. Biomedical issues of dietary fiber  $\beta$ -glucan. **Journal Korean of Medical Science**, v. 21, p. 781-789, 2006.

KLIS, F. M.; MOL, P.; HELLINGWERF, K.; BRUL, S. Dynamics of cell wall structure in *Saccharomyces cerevisiae*. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 26, p. 239-256, 2002.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. Editora UFSM, 2002.

LI, G. H.; LING, B. M.; QU, M. R.; YOU, J. M.; SONG, X. Z. Effects of several oligosaccharides on ruminal fermentation in sheep: an in vitro. **Revue Médecine Vétérinaire**, v.162, p. 192-197, 2011.

LI *et al.* Effect of abruptly adding buffers to the rations of lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, 2013.

MAAMOURI, O.; SEKMI, H.; M'HAMDI, M. Effects of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) Feed Supplement on Milk Production and its Composition in Tunisian Holstein Friesian Cows. **The Journal of Czech University of Life Sciences Prague**, 2014.

MILLER-WEBSTER, T.; HOOVER, W. H.; HOLT, M.; NOCEK, J. E. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 8, p. 2009-2014, 2002.

MOHAMMED, H. H.; EL-SAYED, B. M.; MA, A. Effects of Commercial Feed Additives on Performance, Economic Efficiency, Blood Metabolites and Some Maintenance Behaviour in Goats, **Journal of Veterinary Science & Medicine Diagnosis**, v. 2, p. 2-7, 2013.

MOALLEM, U.; LEHRER, H.; LIVSHITZ, L.; ZACHUT, M.; YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **J Dairy Sci**, v. 92, n. 1, p. 343-51. DOI: 10.3168/jds.2007-0839, 2007.

NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Manipulation of ruminal fermentation. *In*: HOBSON, N. P. **Rumen microbial ecosystem**. New York: Blackie Academic & Professional, 1997. p. 523-631.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC. 2001.

OLIVEIRA, I.S. *et al.* Salinomycin and virginimycin for lactating cows supplemented on pasture. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 285-290, jul. /ago., 2015.

ORTOLANI, E. L. Macro e microelementos. *In*: Spinosa, H. S.; Górnaiak, S. L.; Bernardi, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3 ed., p. 641-651. São Paulo: Guanabara Koogan S.A., 2002.

PASCHOAL, J. J.; ZANETTI, M. A.; CUNHA, J. A. Suplementação de selênio e vitamina sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça holandesa. **Bras. Zootec.**, v. 32, n. 6, p. 2032-2039, 2003. (Supl. 2).

RAI, V.; YADAV, B.; LAKHANI, G. P. Application of Probiotic and Prebiotic in Animals Production: A Review. **Environment & Ecology**, v. 31, p. 873 - 876, 2013.

TAMANINI, R.; SILVA, L. C. C.; MONTEIRO, A. A.; MAGNANI, D. F.; BARROS, M. A. F.; BELOTI, V. Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo “C” produzido na região norte do Paraná. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.

TRIPATHI, M. K. Effect of nutrition on production, composition, fatty acids and nutraceutical properties of milk. **Advances in Dairy Research**, v. 2, p.1-11. DOI: 10.4172/2329-888X.1000115, 2014.

UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. **Microbes Environment**, v. 30, p. 126–13, 2015.

VYAS, D.; UWIZEYE, A.; MOHAMMED, R.; YANG, W. Z.; WALKER, N. D.; BEAUCHEMIN, K. A. The effects of active dried and killed dried yeast on sub-acute ruminal acidosis, ruminal fermentation, and nutrient digestibility in beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 92, p. 724-732, 2014.

WEATHERL, M. E. Algae or yeast supplementation for lactating dairy cows. 2015. **Theses and Dissertations** - Animal and Food Sciences Animal and Food Sciences.

WEISS, A.; DOMING, K. J.; KNEIFEL, W. Comparison of selected media for the enumeration of probiotic Enterococci from animal feed. **Food Technology Biotechnology**, v. 43, n. 2, p. 147-155, 2005.

WEISS, W. P.; HOGAN, J. S.; TODHUNTER, D. A.; SMITH, K. L. Effect of Vitamin E Supplementation in Diets with a Low Concentration of Selenium in Mammary Gland Health of Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, v. 80, p.1728-1737, 1997.

WESTLAND, A., MARTIN, R., WHITE, R., & MARTINS, J. (2017). Suplementação pré-natal de oligossacarídeos de Mannan: efeitos na qualidade e quantidade de colostro bovino leiteiro. **Animal**, v. 11, n. 910, p. 1779 - 1782. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731117000672>.

ZHANG, R.; HUO, W.; MAO, S. Characterization of bacterial community of raw milk from dairy cows during subacute ruminal acidosis challenge by high-throughput sequencing. **J. Sci Food Agric**, v.95 n. 5, p. 1072-1079. DOI: 10.1002/jsfa.6800, 2015.

## PRODUÇÃO DE AVEIA PRETA COMO FORRAGEIRA DE INVERNO

Adenilson Texeira de Moura  
Valdir Botega Tavares  
Cristiano Gonzaga Jayme  
Arnaldo Prata Neiva Junior  
Edilson Rezende Cappelle  
Mateus José Inácio de Abreu.

### 1. Introdução

No Brasil a pecuária de leite e corte tem o pasto como a base da alimentação do rebanho, e, em países, onde a pecuária é desenvolvida, sistemas baseados em pastagem vem predominando cada vez mais. É evidente que na pecuária leiteira, quanto maior a participação da forragem de alta qualidade na dieta dos animais, menor é o custo de produção do leite (MATOS, 2002).

Na busca por tornar o sistema de produção mais sustentável, melhorando a renda, os estabelecimentos rurais têm buscado alternativas que possibilitam o uso intensivo da terra durante o ano todo (SILVEIRA, 2015).

Entretanto, sabe-se que um dos grandes gargalos da pecuária a pasto é na estação seca do ano, caracterizada por baixas temperaturas, pluviosidade e luminosidade quando comparada a épocas mais quentes do ano, e isso repercute negativamente na quantidade e qualidade do pasto.

Devido a esse entrave, há necessidade da adoção de medidas que possam superar a redução da qualidade e quantidade das forrageiras, tanto tropicais quanto temperadas, com intuito de fornecer alimentação de qualidade durante épocas desafiadoras, mantendo ou melhorando o desempenho animal (FIORELLI *et al.*, 2012).

Com isso, devido ao constante desafio que o sistema de produção animal baseado em pastagens é exposto, a busca por estabilidade pode ser alcançada com o aproveitamento de áreas de repouso, cultivando forrageiras de clima temperado, estocando o excedente (SANTOS *et al.*, 2010).

O cultivo de cereais de inverno constitui boa alternativa para produção de forragem. As forrageiras de inverno mais utilizadas no Brasil, principalmente na região Sul, são o centeio (*Secale cereale* L.), a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.)



e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam), podendo essas espécies serem cultivadas em solteiro ou consorciadas ( FONTANELI, *et al.* 2009; CARVALHO, *et al.* 2010).

A aveia, quando cultivada em áreas de integração lavoura pecuária, apresenta como vantagem menor ciclo produtivo em relação a outras espécies como o azevém, o que diminui a interferência nas culturas de verão (LUCZYSZYN & ROSSI Jr. 2007; FONTANELI *et al.* 2016).

Sabe-se que, para adoção de determinada forrageira e o sucesso da sua utilização, é necessário o conhecimento prévio da mesma, para isto, o objetivo desta revisão é expor informações quanto à cultura da aveia preta.

## 1.1 Aveia preta

Existem várias espécies forrageiras que podem ser utilizadas durante o período crítico de outono e inverno para reduzir o déficit alimentar nessa época do ano. Dentre as várias alternativas de espécies forrageiras de inverno disponíveis no mercado está a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb). Essa gramínea pode ser cultivada isoladamente ou em consórcio com outras plantas forrageiras, com a vantagem de ampla adaptabilidade, permitindo seu cultivo tanto em regiões frias do Sul até o Centro Oeste do país (CARVALHO, *et al.* 2010). Porém a aveia não se adapta a temperaturas acima de 32°C, pois na época de floração as altas temperaturas provocam esterilidade das plantas. Em regiões com altas temperaturas e umidade relativa do ar elevada a cultura fica sujeita a ataques severos de ferrugem da folha (*Puccinia sp.*). Quanto à altitude, as aveias se adaptam bem podendo ser cultivada tanto ao nível do mar como a 1000 m de altitude (CARVALHO, *et al.* 2010; FONTANELI, *et al.* 2012).

As aveias requerem alto teor de umidade no solo para produção de matéria seca, sendo mais sensível a falta de água nos estádios de florescimento até o início da formação dos grãos, quando a água é requerida em maior quantidade. Entretanto, nas fases iniciais da cultura, tolera longos períodos de deficiência hídrica, recuperando-se rapidamente nas fases seguintes. O crescimento da aveia é vigoroso podendo ser cultivada em solos que apresentam alumínio tóxico, contudo solos de textura argilo-arenosa com boa disponibilidade de matéria orgânica são considerados ideais para a cultura (FONTANELI, *et al.* 2016).



Silveira (2015), utilizando cultivares forrageiras de clima temperado no estado do Paraná, dentre estas as aveias, observou em três cortes, sendo dois no estágio vegetativo e um no estágio reprodutivo, maiores produtividades de matéria seca para aveia preta, azevém e centeio em comparação a aveia branca. Fato que pode estar ligado ao melhoramento genético de aveia branca para produção de grãos e da aveia preta para produção de massa vegetativa.

Nos últimos anos a aveia está sendo utilizada na integração lavoura pecuária com o intuito de proteger os solos e ser utilizada para pastejo, produção de feno ou silagem. Apesar das diversas formas de utilização das forragens de clima temperado, o cultivo dessas em consórcio com leguminosas ou com forrageiras menos nutritivas têm maior atenção dos produtores (CARVALHO, *et al.* 2010; DEMÉTRIO, *et al.* 2012). Alvim *et al.* (2000) destacam que a cultura da aveia preta quando utilizada em sistemas de integração lavoura-pecuária tem uma importância muito grande na alimentação animal, podendo ser utilizada com a finalidade de corte para fornecimento no cocho, para armazenamento ou manejada sob pastejo.

Quando a aveia é cultivada em semeadura direta para produção de cobertura morta em lavouras de grãos as principais vantagens sobre outras culturas são o crescimento rápido, a boa produtividade e a decomposição lenta da palhada após a dessecação (DEMÉTRIO, *et al.* 2012). Santi *et al.* (2003), trabalhando com aveia preta para proteção do solo em sistema de plantio direto, sob doses crescentes de adubação nitrogenada, 0, 40, 80, 120, 160, 200 e 240 Kg ha<sup>-1</sup> de N, no Rio Grande do Sul, verificaram que a produção de matéria seca foi crescente de acordo com aumento das doses de N atingindo maior produtividade na dose de 180 Kg ha<sup>-1</sup> de N com 7171 Kg ha<sup>-1</sup> de MS. Contudo, o autor ressalta que, a partir da dose de 120 Kg ha<sup>-1</sup> de N, o incremento de produção em função do aumento da dose de N foi reduzido. Outro dado importante é que a medida que se elevou as doses de adubação nitrogenada, foi observado aumento no teor de N acumulado na parte aérea da planta ( $p < 0,05$ ).

Dentre as várias formas de uso de forrageiras de inverno na alimentação do rebanho o pastejo direto pode proporcionar bons resultados, contribuindo para a diminuição dos custos de produção. Nesse sentido a aveia preta tem como

vantagem a elevada produção de matéria seca com boa qualidade nutricional (MARQUES, *et al.* 2014).

Flaresso *et al.* (2001), trabalhando com aveia preta e azevém no estado de Santa Catarina, em três densidades de semeadura, 60 Kg, 80 Kg e 100 Kg ha<sup>-1</sup> de sementes viáveis de aveia, em quatro épocas de semeadura (março, abril, maio e junho), nos anos de 1996, 1997 e 1998, constataram que a aveia preta apresenta ciclo mais precoce de produção quando comparada ao azevém, atingindo a altura de corte em 52 dias para o semeio realizado em março e 51 dias para aveia semeada em abril. Já o azevém, para essas mesmas datas de semeadura permaneceu no campo 114 e 85 dias, respectivamente, para atingir a altura de corte. Quanto à produção da aveia preta, os autores registraram média de 1893 Kg ha<sup>-1</sup> de MS, não havendo diferença de produção em relação às densidades de semeadura e as épocas de implantação da cultura.

Macari *et al.* (2006), trabalhando com duas pastagens consorciadas, aveia preta IAPAR 61 com azevém e aveia preta comum com azevém, sob pastejo no estado do Rio Grande do Sul, não encontraram diferença de produção entre as pastagens. Os mesmos autores registraram teores de PB de 14,6% a 24,7% em função do período de colheita, mostrando que as duas cultivares de aveia responderam da mesma forma, apresentando maior teor proteico no início do período de pastejo e diminuindo esse teor na medida em que a planta fica mais velha.

Apesar do avanço nos estudos sobre o desenvolvimento da aveia preta, nota-se que os trabalhos de pesquisa se concentram na região Sul. Segundo Aguinaga *et al.* (2006), os estados da região Sul são os maiores utilizadores das pastagens de inverno para terminação de bovinos a pasto. Segundo os mesmos autores, o Rio Grande do Sul é o Estado que aproveita melhor as áreas agrícolas para produção de pastagens cultivadas de inverno, conseguindo terminar no ano de 2003 aproximadamente 420 mil cabeças bovinas o que representou cinco vezes mais que o segundo colocado, o estado do Paraná.

Tendo em vista que, além dos fatores de nutrição, os fatores climáticos, como distribuição das chuvas, intensidade luminosa e temperatura ambiente, afetam o desenvolvimento da cultura, há uma lacuna aberta sobre o comportamento da aveia

preta em outras regiões. Além disso, as mudanças climáticas podem alterar as condições ambientais afetando os sistemas de pastagem, para isso o melhoramento genético das forrageiras de inverno tem avançado buscando maior adaptabilidade e produtividade das plantas (FERRAZZA, *et al.* 2013).

Um outro ponto importante, segundo Gerdes (2003), a qualidade das forrageiras de inverno é muito afetada pelo manejo que sofrem no período de produção, como irrigação, altura e intervalo de pastejo e utilização de adubação. Na fase de crescimento vegetativo a aveia preta apresenta alto teor de proteína e baixo teor de fibra e lignina, podendo alcançar produtividade superior a 6 t ha<sup>-1</sup> de MS.

## 1.2 Produção e manejo da aveia preta

A produção de ruminantes em pastejo no Brasil é dependente de variações climáticas, fazendo com que grande parte da produção de matéria seca das pastagens (80%) seja acumulada de outubro a março, e o restante, com menor qualidade, nos meses de abril a setembro. Esse comportamento culmina em índices produtivos e reprodutivos abaixo do desejável no rebanho bovino (MALLMANN *et al.*, 2006).

No período de maior escassez de forragem (outono e inverno), a aveia forrageira tem capacidade de manter elevada produção e qualidade da massa, apresentando papel importante na alimentação do rebanho bovino, seja na forma de forragem verde ou conservada (MOREIRA *et al.*, 2005).

Para manter a qualidade da forrageira, o manejo de pastagens, altura da oferta de forragem e massa de forragem são medidas que devem ser levadas em consideração. Entretanto, devido à maior facilidade de avaliação pelo produtor, a adoção da altura como critério de manejo do pasto tornou-se mais adotado pelos produtores de pequeno porte do sul do país, visto que mudanças na altura do pasto interferem diretamente na estrutura do mesmo (COLEVATE, 2015).

Fontaneli *et al.* (2016) afirmam que para iniciar o pastejo de aveias forrageiras é ideal que a altura esteja entre 25 cm a 30 cm e o momento de interromper o pastejo, ou seja, saída dos animais da pastagem, seria aos 10 cm. Já em pastos submetidos ao pastejo com lotação contínua, o indicado é manter a altura média da pastagem entre 15 cm a 20 cm.

Em Ituporanga (SC), Flaresso *et al.*, (2001) conduziram experimento com aveia preta manejada na altura de corte de 30 cm, testaram diferentes densidades (60, 80 e 100 Kg.ha<sup>-1</sup>) e épocas de semeadura (março, abril, maio e junho), neste estudo, os autores não encontraram diferença entre as densidades de semeadura, já para época de semeadura, definiram o mês de abril como melhor, apresentando superioridade de 15% na produção de matéria seca. Já Lupatini *et al.*, (2013) utilizando aveia-preta consorciada com azevém, estabeleceram 20 cm como altura de pastejo.

Moura (2019) trabalhando com aveia-preta no município de Barbacena (MG), submetida a semeadura em abril e maio, manejada na altura de corte de 40 cm, relatou que a semeadura no mês de maio obteve maiores produções de matéria seca em comparação a abril, a saber, 4919,52 kg.ha<sup>-1</sup> x 4120,39 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Em contrapartida, a semeadura no mês de abril apresentou maior quantidade de folhas e maiores teores de PB. O autor relata que esta diferença em produtividade, deve-se ao fato de que no plantio do mês de maio tiveram mais precipitação na região em comparação ao mês de abril. Portanto, em maio a forrageira teve um maior desenvolvimento inicial. Vale ressaltar que, neste trabalho, o valor de FDN foi em média 62,83%. Se considerarmos o relato de O Vieira *et al.*, (2010), a altura de pastejo da aveia-preta está mais próximo dos 30 cm que dos 40 cm.

Aguinaga *et al.* (2008), avaliando a produção de forragem em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas teóricas de pastejo (10, 20, 30 e 40 cm), observaram que na altura de 30 cm (altura observada 34,7 cm) a massa de forragem foi mais constante durante o período de pastejo, variando de 4000 a 4400 Kg.ha<sup>-1</sup> de MS. Entretanto, neste estudo, como conclusão, os autores afirmam que pastagens de aveia e azevém manejadas entre 25 e 35 cm de altura apresentam massa de forragem constante durante o período de pastejo, por volta de 3000 kg.ha<sup>-1</sup> de MS, indicando equilíbrio entre produção, morte e consumo dos tecidos.

A severidade de rebaixamento do pasto ou intensidade de pastejo deve ser estabelecida com cuidado, pois afeta a estrutura do pasto e dita o crescimento da forrageira, sendo assim, pastos que são submetidos a maior intensidade de pastejo, normalmente, terão o rebrote mais lento, conseqüentemente, os períodos de

descanso serão mais longos. Sendo assim, a adoção da correta intensidade de pastejo resultará em boas proporções de folhas no resíduo pós pastejo culminando num rebrote mais rápido do pasto (COLEVATE, 2015).

Em experimento de Novaes (2019) com aveia preta manejada na altura teórica de pastejo de 30 cm, submetida a duas intensidades de desfolha (7 cm e 15 cm), não observou diferença significativa na produção de matéria seca e taxa de acúmulo, representando valores médios, respectivamente, de 5143,17 Kg.ha<sup>-1</sup> de MS e 51,44 Kg.ha<sup>-1</sup> de MS.

### 1.3 Semeadura

O semeio da aveia preta é realizado, principalmente, nos meses de abril a junho para atender à necessidade de forragem no período de inverno. Quando o semeio ocorre em março, a cultura pode ser prejudicada pelas temperaturas mais altas afetando seu desenvolvimento. Na região Sul do Brasil, a época de semeadura parece se concentrar na segunda quinzena de abril e primeira quinzena de maio, devido à colheita das culturas de verão e do decréscimo na taxa de acúmulo pelas forrageiras tropicais quando se trabalha com sistema de sobressemeadura (CARVALHO, *et al.* 2010).

Para a região norte do Rio de Janeiro, Ferolla *et al.* (2007) observaram que a melhor época para semeio da aveia preta, com a finalidade de corte, se encontra no período de maio a junho. Para as regiões da Zona da Mata, Campo das Vertentes e Sul de Minas, Moura (2019) e Alvim (2000) recomendam a semeadura da aveia preta entre abril e meados de maio, destacando que essa deve ser cultivada, preferencialmente, nas várzeas após a colheita da cultura de verão sob irrigação, quando necessário.

Para densidade de semeadura deve-se levar em consideração o tipo de cultivar, a região, a época de semeadura para obtenção do número de plantas desejadas, conforme a capacidade de afilhamento da cultivar escolhida. As sementes de aveia a serem utilizadas devem apresentar boa qualidade, com um padrão de germinação igual a 75% e pureza de 95%.

A densidade de semeadura varia de 250 a 400 sementes aptas por m<sup>2</sup>, repercutindo num gasto em torno de 60 a 120 kg de semente por há, espaçamento

entre linhas pode variar de 15 a 20cm, profundidade de plantio de 2 a 4cm. Em profundidades maiores, há o risco de sementes que apresentam baixo vigor não germinarem ou retardarem a sua emergência, causando um menor índice de afilhamento ou demora para atingir o ponto de colheita.

Demétrio *et al.* (2012), avaliando a produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte, obtiveram uma produtividade para a aveia-preta comum de 8.741 kg ha<sup>-1</sup>, utilizando densidade de semeadura de 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Martins *et al.* (2008), avaliando a produção de biomassa da matéria fresca e seca de aveia-preta em diferentes densidades de semeadura, observaram que houve efeito significativo para a relação entre biomassa da matéria fresca e seca com a densidade de semeadura, respondendo de forma quadrática ao aumento da densidade, com produções máximas de biomassa da matéria fresca e seca de 13,8 e 1,5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, obtidas aos 70 dias após a semeadura na densidade de 80 kg ha<sup>-1</sup>.

Porém, Favarato *et al.* (2017), trabalhando com diferentes densidades de semeadura de 60 para 120 kg ha<sup>-1</sup>, não influenciou significativamente a produtividade de biomassa da matéria fresca e seca da aveia-preta.

#### **1.4 Adubação de forrageiras de inverno**

A seleção de forrageiras de inverno a exemplo da aveia preta possibilitou maior produtividade dessas espécies. Porém, para se alcançar melhores resultados de produção, são necessários maiores investimentos para suprir a demanda de nutrientes exportados pela cultura. Um dos nutrientes requeridos em maior quantidade pela aveia é o nitrogênio que está diretamente ligado ao aumento de produtividade (MARQUES, *et al.* 2014). Muito importante para o desenvolvimento das plantas, possibilitando maior produção de forragem e proteína por hectare. Promove o aumento da síntese de clorofila e, conseqüentemente, maior produção de folhas (DIAS, *et al.* 2000; PERETTI, *et al.* 2017). Muitos trabalhos têm buscado encontrar o ponto de equilíbrio entre a dose de N aplicado e a produtividade da aveia preta. Appelt (2014), trabalhando com sobresseadura de aveia preta e azevém sobre pastagem de tifton 85 em diferentes doses de adubação nitrogenada



(0, 400 e 800 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N), encontrou maior capacidade de suporte para todas as forrageiras quando adubadas com 800 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N em comparação a dose de 400 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, mostrando que com o aumento de disponibilidade do nutriente a forrageira expressou melhor seu potencial de produção.

Apesar de ser uma cultura com média exigência de fertilidade, se desenvolvendo bem em solos com pH entre 5,0 e 7,0, a aveia preta responde adequadamente à adubação nitrogenada, fosfatada e potássica (CARVALHO, *et al.* 2010). Silva *et al.* (2009) destacam que a baixa concentração de nitrogênio no solo limita o desenvolvimento da cultura, haja vista que o nitrogênio estimula o crescimento radicular com sinergismo na absorção de outros nutrientes.

A adubação de cobertura com nitrogênio é de grande importância para a manutenção das pastagens, contudo, devem-se manter em nível adequado os demais nutrientes. A adubação nitrogenada representa um dos maiores custos para a agricultura sendo, após o carbono, hidrogênio e o oxigênio, o elemento requerido em maior quantidade juntamente com o potássio e o fósforo. Para os sistemas de exploração considerados de médio nível tecnológico é recomendado de 100 a 150 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N com aplicação de forma parcelada. Para os sistemas de pastagens com alto nível tecnológico e produtivo são recomendadas doses de 200 a 300 Kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N de acordo com a forma de manejo utilizada, devendo ser aplicado de forma parcelada (CANTARUTTI, *et al.* 1999). A recomendação de parcelamento da adubação nitrogenada se baseia na dinâmica do N no solo e pela época em que é requerido pela planta.

No Brasil, os fertilizantes nitrogenados mais utilizados são a ureia, o nitrato de amônio e sulfato de amônio. A ureia é uma das fontes de nitrogênio mais utilizadas para adubação das culturas agrícolas no mundo. É o fertilizante sólido com menor custo por unidade de N, apresentando teor de 44% a 46% de N em sua composição. Quando em contato com solo é rapidamente convertida em amônio através de uma enzima comum na natureza, a uréase. Como desvantagem pode ser observada o grande potencial de perda através da volatilização da amônia (NH<sub>3</sub>) e a fitotoxidez causada por biureto, um contaminante presente nesse adubo que afeta principalmente as culturas dos citros, café e abacaxi. Contudo, essa fitotoxidez não apresenta grande importância na adubação de pastagens, sendo assim, as



principais recomendações recaem sobre o momento de aplicação do fertilizante nas pastagens, buscando sempre reduzir as perdas por volatilização e melhorar o aproveitamento do nutriente (RIBEIRO, *et al.* 1999).

O uso da adubação nitrogenada na cultura da aveia foi estudado por Alves *et al.* (2002). Os autores constataram que as doses de 150 e 225 Kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionaram maiores produtividades da aveia preta, podendo se alcançar mais de 9,0 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Em experimento de campo realizado no estado do Paraná, Luczyszyn & Rossi Jr. (2007), trabalhando com pastagem de aveia preta adubada em cobertura com 100 Kg ha<sup>-1</sup> de N, encontraram valores médios de 16,76% de PB, 58,29% de FDN e 38,20% de FDA. Moura 2019, trabalhando com aveia preta adubada com doses 75 e 150kg ha<sup>-1</sup> de N, observou aumento linear no teor de proteína atingindo 20,62% de proteína em aveia plantada nos meses de abril. Esses dados demonstram o potencial nutritivo da forrageira, com elevado teor proteico.

O uso da adubação promove o aumento da produtividade das forrageiras, podendo ser utilizada como uma ferramenta importante para intensificar a produção pecuária sem a necessidade de ampliação das áreas de pastagem. Nesse sentido, Silva *et al.* (2009) verificaram que o uso da adubação nitrogenada na cultura da aveia preta antecedendo a cultura do milho, com 24 Kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 124 Kg ha<sup>-1</sup> de N durante o desenvolvimento da aveia, antecipando a adubação que seria usada na cultura do milho, proporcionou maior produtividade da forragem e manteve a produtividade do milho inalterada. Esse resultado mostra que a adubação nitrogenada foi positiva para a cultura forrageira sem prejudicar a produção da cultura principal.

## 1.5 Doenças da cultura de aveia

Passada a fase de afilhamento, começa um período em que as gramíneas temperadas estão sujeitas ao ataque de uma série de doenças. Além das condições climáticas, o grau de ataque é dependente da suscetibilidade das espécies aos patógenos (MUNDSTOCK, 1999).

Na cultura da aveia, as doenças mais importantes para o período que se inicia no afilhamento são as doenças como oídio e ferrugens. Essas infestações podem

atingir as folhas, bainha e os colmo. Em algumas áreas, pode surgir, como doença secundária, a helmintosporiose (MUNDSTOCK, 1999).

O nanismo amarelo da cevada, conhecido também como *Barley yellow dwarf virus* (BYDV), é a virose mais comum e importante para as culturas de aveia, trigo e cevada, causando danos em aveia que variam de 3 a 52% (SCHONS *et al.*, 1999) e a perda total da colheita, não é incomum (BURNETT, 1995).

Os sintomas caracterizam-se por alterações na cor normal da folha, a qual torna-se clorótica, amarelo intensa e, principalmente, roxo-avermelhada. Esses sintomas são vistos nas folhas que se desenvolvem após a infecção (FORCELINI; REIS, 1997). Outro sintoma clássico pode ser observado nas folhas-bandeira, as quais se apresentam rígidas, eretas, lanceoladas e amareladas, avermelhadas ou arroxeadas (TEIXEIRA *et al.*, 2006).

As plantas infectadas pelo BYDV podem apresentar afilhamento excessivo ou reduzido e, até mesmo, nanismo (CAETANO, 1972; TEIXEIRA *et al.*, 2006), conseqüentemente, reduzindo a produção de matéria seca (CAETANO, 1972).

A ferrugem da folha (*Puccinia coronata* Cda. f. sp. *avenae* Erikss) é a enfermidade mais importante da cultura. A sua ocorrência abrange as regiões onde essa forrageira é cultivada. Cultivares suscetíveis apresentam a sua produção reduzida, necessitando fazer o seu controle com fungicida específico. Em razão da alta variabilidade e especialização fisiológica do patógeno, a resistência dos cultivares não tem sido duradoura, motivo pelo qual um processo de seleção e melhoramento vem sendo realizado no Brasil e no exterior (FORCELINI; REIS, 1997).

A sintomatologia da doença são pústulas de coloração amarelo-brilhante, contendo massas de uredósporos. Essas pústulas têm formato arredondado ou oblongo e ocorrem em ambas as superfícies da lâmina foliar, podendo atingir outras partes verdes da planta. Após algumas semanas, as bordas das uredopústulas podem tornar-se negras, com a formação de teliósporos. (SIMONS, 1985).

As formas mais empregadas para o controle do fungo são a utilização de fungicidas e de variedades resistentes. O uso de variedades resistentes é considerado a opção mais barata e ambientalmente favorável. Porém, as variedades resistentes não estão conseguindo manter essa proteção por muito tempo. Muitas

das vezes o produtor tem que utilizar fungicidas para o controle eficiente (VIEIRA *et al.*, 2006).

A helmintosporiose é uma doença comum da cultura da aveia. É causada pelo fungo *Drechslera avenae* Eidam. Os sintomas mais comuns são por manchas foliares com diâmetro maior, elípticas, tendo uma cor marrom ou roxa. A sintomatologia se distribui pelo limbo foliar, ligando e, eventualmente, necrosando todo o tecido. (FORCELINI; REIS, 2005). Para esse tipo de doença não temos cultivares resistentes.

## 2 Conclusão

A aveia preta pode ser boa alternativa de alimentação para o inverno. Porém, é preciso ressaltar que a sua produção vai depender do clima da região e umidade do solo, em locais que o volume de chuva no inverno é baixo, é necessário o uso de irrigação. Outro aspecto importante é quanto ao manejo das áreas de aveia para produção animal. A recomendação da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia é que o corte ou pastejo seja realizado numa altura de 30 cm. E para um bom desenvolvimento da cultura devemos fazer as correções do solo necessárias para o seu crescimento.

## Referências

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A. J. Q.; GIANLUPPI, G. D. F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.9, p.1523-1530, 2008.

ALVES, S. J.; **Dinâmica de crescimento da aveia preta sob diferentes doses de nitrogênio e ajuste de modelo matemático de rendimento potencial em função de parâmetros climáticos**. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ALVIM, J. M.; Aveia e azevém: forrageiras alternativas para o período da seca. Instrução Técnica Para o Produtor de Leite - EMBRAPA. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.24, n.1, p.260-271, jan./mar., 2000.

APPELT, M. F.; **Sobressemeadura de aveia e azevém em tifton 85 irrigado sob doses de adubação nitrogenada**. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 2014.

BURNETT, P.A., COMMEAU, A.; QUALSET, C.O. Hostplant tolerance or resistance for control of Barley yellow dwarf. In: D'arcy, C.J.; Burnett, P.A. **Barley yellow dwarf: 40 years of progress**. Saint Paul MN. APS Press. 1995. p. 321-343.

CAETANO, V.R. **Estudo sobre o vírus do nanismo amarelo da cevada, em trigo, no Rio Grande do Sul**. 1972. 75 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M. de; FONSECA, D. M. da; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. de; Pastagens, p.332-341. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H.; **Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p. : il.

CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N.; MORAES, A.; NABINGER, C.; Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M. F.; MARTUSCELLO, J. A.; (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, 2010. Cap.16.

COLEVATE, M. H. **Produção animal em pastagem de aveia preta mais azevém sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de pastejos**. 2015. 44 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

DEMÉTRIO, J.V.; COSTA, A.C.T. da.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.2, p.198-205, 2012.

DIAS, P.F.; ROCHA, G.P.; ROCHA FILHO, R.R.; LEAL, M.A.A.; ALMEIDA, D.L.; SOUTO, S.M.; Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v.24, n.1, p.260-271, jan./mar., 2000.

Fagarato, L.F., Guarçoni, R. C., Siqueira, A. P. O. Densidade de semeadura e épocas de corte de aveia-preta para o sistema plantio direto de alface no estado do Espírito Santo. **Revista Intellecto**, v.2 n, 2017, p. 1-9.

FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C.; VIANA, A.P.; DOMINGUES, F.N.; AGUIAR, R.S.; Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1512-1517, 2007.

FIORELI, A. B. *et al.* Produção de forragem dos cultivares de Azevém no Sudoeste do Paraná. **II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR – DV**. Outubro, 2012.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. Época e Densidade de Semeadura de Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Rev. bras. zootec.**, n. 30:1969-1974, 2001.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E., CAIERÃO, E.; Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 111, p. 2116-2120, 2009.

FONTANELI, R. S.; MEINERZ, G. R.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; BIAZUS, V.; FÁVERO, D.; REBECHI, I. A. A contribuição das forrageiras de inverno para a pecuária de leite. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos** - Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 239—254.

FONTANELI, R.S; SANTOS, H.P.; FONTANELLI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. - Brasília, DF : Embrapa, 2012. 544 p.

FORCELINI, C.A. & REIS, E.M. Doenças da aveia. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo, 2005. v.2, p.95-98.

FORCELINI, C.A.; REIS, E.M. Doenças da aveia In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo, 1997. v.2, p.105-111.

LUCZYSZYN, V.C.; ROSSI Jr., P.; Composição bromatológica de pastagens de inverno submetidas a pastejo por ovinos obtidas por fístulas esofágicas. **Rev. Acad.**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 345-351, out./dez. 2007.

LUPATINI, G. C. *et al.* Produção de bovinos de corte em pastagem de aveia preta e azevém submetida à adubação nitrogenada. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v.14, n.2, p. 164-171, 2013.

MALLMANN, G. M.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F.; *et al.* Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementado com nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.331-337, 2006.

MARQUES, A.C.R.; KROLOW, R.H.; RIGODANZO, E.L.; BASSO, L.J.; BOTTA, R.A.; MISSIO, E.; Desempenho da mistura de aveia preta e azevém em função da adubação orgânica e mineral. **Rev. Ceres**, Viçosa, v.61, n.1, p.112-120, jan/fev, 2014.

MARTINS, J.D.; DEBIASI, H.; MISSIO, E.L. Influência da densidade e velocidade de semeadura no crescimento da aveia preta (*Avena strigosa Schreb.*), em semeadura direta. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, v.14, n.1, p.33-40, 2008.

MATOS, L.L. Produção de leite em pastagens tropicais manejadas intensivamente. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3., 2002, Lavras: UFLA, 2002. p. 109-144.

MOREIRA, A. L.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. *et al.* Avaliação da aveia preta e de genótipos de aveia amarela para produção de forragem. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v. 21, p. 175-182, 2005.

MOURA, Adenilson Teixeira. Potencial produtivo da aveia preta no município de Barbacena – MG. 30f. Dissertação (Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2019.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: UFRGS, 1999, 228p

NOVAES, T. C. Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na estrutura da aveia preta. 30f. 2019 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Rurais, Curitiba, 2019.

PERETTI, J.; HENRIQUE, D.S.; MAYER, L.R.R.; MILITÃO, E.R.; SCHIMITZ, R.; BOGER, D.T.; ROSLER, J.A.; Composição química e cinética de degradação ruminal de aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR126 sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.18, n.1, p.89-102 jan./mar. 2017.

RIBEIRO, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais, 1999. 359P, :il.

SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A.; Adubação nitrogenada na aveia preta. I - Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, núm. 6, novembro-diciembre, 2003, p. 1075-1083.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A. G.; PEREA, J. M. *et al.*, Revisão bibliográfica. **Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais**. p.25 a 43, 2010.

SCHONS, J., NICOLINI, F., KUYANA, S. R. SOARES, D.C. & FLOSS, E.L. Danos causados pelo vírus do nanismo amarelo da cevada em 17 cultivares de aveia. **Fitopatologia Brasileira** 24(Supl.):360. 1999.



SILVA, M.A.G.; PORTO, S.M.A.; MANNIGEL, A.R.; MUNIZ, A.S.; MATA, J.D.V.; NUMOTO, A.Y.; Manejo da adubação nitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 275-281, 2009.

SILVEIRA, A. P. Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

SIMONS, M.D. Crown Rust. *In*: ROELFS, A.P.; BUSHNELL, W.R. (Ed.). **The Cereal Rusts: Diseases, distribution, epidemiology and control**. New York: Academic Press, 1985. p.132-172.

TEIXEIRA, F.N.; SCHONS, J.; COLOMBO, C.R.; SOUZA, R. Avaliação de *Barley yellow dwarf virus* em genótipos de aveia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p.423-427, 2006.

VIEIRA, E.A.; CARVALHO, F.I.F. de; CHAVES, M.S.; OLIVEIRA, A.C. de; SILVA, J.A.G. da; BERTAN, I.; SCHIMIDT, D.A.M.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; SILVEIRA, G. da. Herança da resistência à ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae* Fraser & Led.) em genótipos brasileiros de aveia branca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.135-141, jan-fev,2006.

VIEIRA, S. L. *et al.* Consumo e preferência alimentar dos animais domésticos. Londrina: Phytobiotcs Brasil, 2010. 315 p.



## **EFICIÊNCIA ALIMENTAR E INDICADORES FINANCEIROS DE FÊMEAS F1 GIROLANDO NA FASE DE CRIA**

Andressa da Silva Bhering  
Cristiano Gonzaga Jayme  
Valdir Botega Tavares  
Arnaldo Prata Neiva Júnior  
Edilson Rezende Cappelle  
Rafael Monteiro Araújo Teixeira

### **1. Introdução**

A criação de bezerras lactentes na pecuária é compreendida da fase do nascimento ao desaleitamento e exige práticas de manejo que garantam eficiência do sistema de produção. Vários fatores são determinantes para o sucesso nessa fase de criação e, conseqüentemente, redução dos custos de produção.

Com o expressivo aumento da competitividade, produtores e técnicos precisam buscar sistemas de produção mais eficientes, transformando as ameaças em oportunidades. Assim como os demais setores produtivos, a pecuária nacional terá que se adequar para cumprir a missão de produzir mais alimento, de forma sustentável e rentável (CAMPOS *et al.*, 2012).

Sabendo que a alimentação representa cerca de 70% a 75% nos custos de produção (MENDES, 2011), aumentar a eficiência alimentar pode, então, ser mais rentável, já que o animal consumiria menor quantidade de alimento e utilizaria de forma mais eficiente os nutrientes ingeridos.

Uma alternativa para contornar esses desafios é a identificação de animais mais eficientes no aproveitamento do alimento consumido usando-se de índices de eficiência alimentar (EA). Eficiência alimentar é a capacidade de um animal transformar o alimento que ele ingere em produto de origem animal, seja ele leite, carcaça, carne e bezerro (CARVALHO, 2007).

No que diz respeito à genética, animais mais adaptados às condições tropicais podem mostrar-se mais competitivos, dependendo do ambiente onde estão inseridos, com menores custos de produção, maior produtividade por área e por mão de obra. Assim, animais F1 Girolando, apresentam potencial para o aumento da produtividade da pecuária leiteira nos trópicos, sendo esse um ponto-chave para a

rentabilidade da atividade leiteira, já que o aumento da produção de leite dilui custos fixos da fazenda.

Dado o grande número de medidas de eficiência alimentar na literatura (BERRY, 2008), existe a necessidade de pesquisas sobre o efeito da eficiência alimentar nas características produtivas e financeiras para os sistemas nacionais.

## 2. Cruzamento para a pecuária leiteira nacional

A raça também é importante na redução dos custos com alimentação, pois afeta o peso no parto e, portanto, os custos de insumos anteriores, particularmente, relacionados aos requisitos de alimentação (BOLTON; RUSHTON; WATHES, 2017).

As condições climáticas brasileiras contribuem para a diversidade genética empregada nos sistemas de produção de leite, resultando em diferentes produtividades dos rebanhos (RUAS *et al.*, 2014), sendo o desempenho econômico de fundamental importância para a escolha da raça ou do cruzamento a se explorar (GUIMARÃES ; MADALENA; CEZAR, 2005).

As limitações do ambiente tropical à exploração da pecuária leiteira, a partir de genótipos especializados, obrigaram o desenvolvimento de tecnologias e modelos competitivos de produção para aumento da eficiência da pecuária leiteira (RUAS *et al.*, 2002). A história de sucesso da pecuária leiteira brasileira está baseada, em grande parte, no avanço genético para produção de leite entre os rebanhos zebuínos (VERNEQUE *et al.*, 2013). O acasalamento de animais de raças diferentes é a maneira mais rápida de fazer melhoramento genético dos bovinos, reunindo em um só animal as boas características de duas ou mais raças, aproveitando-se a heterose ou vigor de híbrido (MIRANDA; FREITAS, 2009). Os resultados alcançados nos programas de seleção têm impulsionado o progresso genético nas principais características de importância econômica, tornando os reprodutores de raças zebuínas preferidos por uma parcela significativa dos produtores de leite.

Desse modo, uma vez existindo animais zebuínos selecionados para produção de leite, essas raças passaram a contribuir com genética aditiva, e não apenas com adaptação ou rusticidade, tanto nos trabalhos de seleção da raça pura, como também nos cruzamentos (VERNEQUE *et al.*, 2013).

Diferenças genéticas existentes entre as raças bovinas podem ser utilizadas com objetivo de ajustar o animal ao ambiente (RUAS *et al.*, 2002), possibilitando que características, como produção de leite, reprodução e adaptação ao meio, se manifestem com maior intensidade (COSTA *et al.*, 2010).

Sabe-se que a produtividade dos animais está diretamente ligada à interação genótipo-ambiente, e tem sido este o principal fator do uso de animais mestiços *Bos taurus* x *Bos indicus* na pecuária leiteira nacional (RUAS *et al.*, 2014), na tentativa de melhorar a produtividade dos sistemas de produção de leite sob condições tropicais (FACÓ *et al.*, 2005).

Isso ocorre, geralmente, em razão de sérios problemas de adaptação dos animais puros de raças especializadas das condições tropicais desafiadoras, como estresse térmico, baixa qualidade dos alimentos, manejo inadequado, parasitas, entre outros, que, em muitos casos, inviabilizam o sistema de produção (FACÓ *et al.*, 2005). Esses fatores são os principais limitantes da produção das raças taurinas especializadas nas condições tropicais. Assim, há a necessidade de animais produtivos, mas que suportem as adversidades climáticas (RUAS *et al.*, 2014).

A maior parte da produção de leite do Brasil é obtida de animais mestiços de Holandês x Zebu em seus vários graus de sangue, permitindo aproveitar a capacidade produtiva, a precocidade e a mansidão do Holandês e a rusticidade das raças zebuínas, sendo que, no F1, aproveitam-se 100% da heterose ou vigor de híbrido (MIRANDA; FREITAS, 2009).

No cruzamento, a obtenção de animais F1 tem como vantagem o aproveitamento dos valores genéticos aditivos das raças componentes e a retenção da heterose. A heterose apresenta-se mais intensa, quanto mais afastadas geneticamente forem as raças em relação a sua origem (TEODORO *et al.*, 2001). Sabe-se, então, que a heterose é máxima na primeira geração do cruzamento, ou seja, na geração F1 tem-se 100% de heterose, em que a característica de alta produção de leite apresentada por raças taurinas especializadas, como a raça Holandês, somada à resistência e à rusticidade de raças zebuínas, gera um animal mestiço mais adaptado à produção de leite em clima tropical comparado às raças puras (COSTA *et al.*, 2010). No Brasil, a maior parte da produção de leite é obtida

com a utilização de animais mestiços zebuínos, sobretudo o Holandês x Gir (FACÓ *et al.*, 2005).

A fêmea mestiça F1 permite explorar ao máximo a heterose ou o vigor de híbrido entre a raça Holandesa e as raças Zebuínas. Os animais F1 são rústicos, com boa resistência aos carrapatos e ao calor, apresentam bom porte, boa produção leiteira e são animais muito valorizados no mercado. Os machos F1 podem ser recriados com sucesso para corte. O produtor de leite pode optar por comprar fêmeas F1 no mercado ou dispor de um rebanho de vacas zebuínas, ou de vacas da raça Holandesa, para obter o F1 e poder fazer a reposição anual de cerca de 20% a 25% do seu rebanho (MIRANDA; FREITAS, 2009).

A heterose afeta características particulares e não o indivíduo como um todo. A heterose é máxima nos animais híbridos F1 ou de “primeira cruza”. O animal F1 reúne as boas características de ambos os progenitores. No caso do cruzamento de vaca Gir com touro Holandês PO, as fêmeas F1 irão apresentar maior precocidade e maior aptidão leiteira (características típicas do Holandês) do que a Gir e também maior resistência a ectoparasitas, maior tolerância ao calor e maior rusticidade do que o Holandês, pois essas são características marcantes das raças zebuínas. O desempenho (produção) do animal F1 depende da qualidade genética dos progenitores (do touro e da vaca) envolvidos em cada cruzamento. Assim, existem bons e maus animais F1 (ou meio-sangue), refletindo a qualidade genética do touro e da vaca envolvidos em cada cruzamento. Portanto, é importante utilizar sempre touros provados para leite, sejam eles europeus ou zebuínos (MIRANDA; FREITAS, 2009).

Em um mercado de commodities, o principal método para aumentar o lucro dos produtores de leite envolve a redução de custos (WOLF, 2003). Assim, a pecuária nacional tem como desafios determinantes para manutenção da competitividade, aumentar a produtividade do rebanho bovino e reduzir os custos de produção). Contudo, o aumento na eficiência da produção de leite exige investimentos em genética, gestão, equipamentos e instalações (WOLF, 2003).

Dentro da perspectiva do investimento em genética a criação de bezerras deve ser considerada como uma das principais atividades da fazenda produtora de leite, uma vez que a melhoria genética do rebanho depende do descarte de vacas

velhas, ou com problemas, que diminuem a eficiência de produção e sua substituição por animais jovens e de potencial produtivo mais elevado (SANTOS; LOPES, 2014).

A categoria de reposição envolve um grande investimento financeiro, contribuindo com cerca de 20% para a despesa total em uma operação de laticínios (GABLER; TOZER; HEINRICHS, 2000). Porém, o retorno financeiro relacionado às despesas com os animais de reposição só ocorre na lactação desses animais (WATHES *et al.*, 2014). Quando o montante da receita das vendas de leite cobre os custos fixos e variáveis acumulados durante o período de recria, e somente se a receita do leite for maior que os custos variáveis. Colocando a categoria dos animais de reposição, muitas vezes, em segundo plano (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2017).

Mas, é importante reconhecermos que, apesar do período de recria ser financeiramente não produtivo, sua duração tem efeito direto sobre o custo total de criação e o tempo gasto para a novilha pagar o investimento. O custo total da recria, desde o nascimento até o primeiro parto, inclui os custos fixos e variáveis da criação incorridos em cada período, os juros sobre investimento de capital, o custo de oportunidade da novilha e o custo da mortalidade (BOLTON; RUSHTON; WATHES, 2017).

Lopes *et al.* (2010), ao calcularem o custo operacional total até a fase de inseminação artificial (360 kg) da novilha, encontraram o valor e R\$2.040,40 para um período de 593 dias, sendo a alimentação, aquisição de animais, depreciação, mão de obra e hora/máquina os itens com maior representatividade no custo operacional total. Peres *et al.* (2008) estimaram o custo operacional total médio de R\$3.171,27 até os 762 dias, apenas durante o período do pós-desmame até os animais atingiram 350kg de peso vivo. Tais pesquisadores não mencionaram a representatividade de cada item componente do custo.

O gestor do sistema de produção deve conhecer os custos de produção de cada produto produzido na intenção de localizar os pontos de estrangulamento e tomar as decisões para maximizar os lucros. Devido à sua importância, o centro de custo de cria e recria de fêmeas bovinas deve ser analisado separadamente da produção de leite (SANTOS; LOPES, 2014).

Mohd Nor *et al.* (2015) reconhecem que os custos reais da maioria das fazendas não são calculados, devido à dificuldade em separar os insumos de outros aspectos do negócio agrícola. Elementos-chave podem ser omitidos, outros, como os de alimentos, trabalho ou doenças podem ser subestimados (MOHD NOR *et al.*, 2012). Outro agravante seria padrão heterogêneo das fazendas leiteiras, considerando características de tamanho, produção e operacional entre fazendas, Estados e regiões (WOLF, 2003).

As novilhas de substituição representam o futuro da exploração, e a gestão do efectivo de criação é um fator importante para a sustentabilidade não só da fazenda, mas também a indústria de laticínios como um todo. Decisões de gestão sobre planos de nutrição, habitação, controle de doença e a reprodução influenciam o crescimento e o desenvolvimento. Isso, por sua vez, afeta a idade de concepção e idade do primeiro parto (IPP), que pode ter consequências econômicas a longo prazo (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2015).

### 3. Relevância do período pré-desmama nos custos da recria

Os custos para a criação de novilhas não são uma função suave, com custos iniciais pesados antes do desmame, seguidos de custos graduais a partir dessa fase. Esse período inicial é também quando os animais são mais vulneráveis a doenças e à mortalidade (BRICKELL *et al.*, 2009). No final do período entre o nascimento e o desmame, se as margens brutas forem negativas, é um indicativo de que o valor de mercado de suas novilhas é menor do que seus custos de insumos variáveis (BOLTON; RUSHTON; WATHES, 2017).

O processo de criação está sujeito a altos custos iniciais. Heinrichs *et al.* (2013) dividiram a recria em quatro períodos de tempo: 3 dias de vida até o desmame, do desmame até 6 meses de vida, 6 meses de vida até a prenhes e da prenhes até o parto. Usando uma planilha de análise de custos, Heinrichs *et al.* (2013) calcularam o custo individual por dia em US\$2,17, \$1,39, \$1,67 e US\$1,89, respectivamente, para esses quatro períodos, em que foi observado que o período do nascimento ao desmame é o mais caro.

Somando todos os custos de insumos, o custo total da criação desde o nascimento até o desmame, em 102 fazendas foi £195.19 ± 68.44, em que o custo



com alimentação (colostro, leite, concentrado e forragem) foi o principal componente em 48,5%, com o leite, respondendo por 37,3% desse total. Quando os custos foram expressos por novilha por dia (excluindo o valor inicial do bezerro), a média foi de £3,14  $\pm$  0,85 (intervalo de £1,68 a £6,11, mediado £3,03) (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2015). Posteriormente, o custo médio com alimentação no nascimento até o desmame foi de 46,4% do total do custo médio (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2017).

De acordo com Reis *et al.* (2018), a alimentação foi responsável por 89,20% do custo operacional total da produção do sistema de cria, sendo que o leite fornecido foi o item com a maior representatividade (75,63%), em função da dieta líquida (leite integral) que os animais receberam.

O custo total médio da criação de novilhas leiteiras no Reino Unido desde o nascimento até o desmame, em 2013, foi £195,19 com uma ampla faixa de £94,64 a £499,80 e um custo médio diário de £3,14. Sendo que, um dos principais determinantes para variação do custo de criação por novilha, durante o período pré-desmame, foi a idade de desmame, que variou de 42 a 112 dias entre os rebanhos (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2015). Já Heinrichs *et al.* (2013) apresentaram idade média das bezerras ao desmame de 58 dias.

Visto o grande custo de produção de bezerras, principalmente no período pré-desmame, ressalta-se a importância de reduzir esse período, desde que o desempenho animal não seja comprometido (REIS *et al.*, 2018).

Outras alternativas também podem ser utilizadas para se reduzir os custos operacionais durante a fase de aleitamento: como a otimização do processo produtivo (despesas operacionais e desperdícios), redução da taxa de mortalidade de bezerras (SANTOS; BELONI, 2016). Além da seleção de progênies mais eficientes no aproveitamento da dieta.

#### **4. O consumo alimentar residual como medida de eficiência alimentar**

Na bovinocultura brasileira, a seleção para eficiência alimentar vem sendo abordada com animais que utilizam os alimentos de forma mais eficiente e que necessitam consumir menos para atingir o mesmo nível de produção e, dessa forma, são mais lucrativos e produzem mais alimento por unidade de área (CAMPOS *et al.*,



2016). Estimativas de herdabilidade de consumo de matéria seca (CMS) e consumo alimentar residual (CAR) estimadas, usando relações genômicas, foram de 0,44 e 0,33, respectivamente, sugerindo que a seleção para melhorar essas características é possível (GONZALEZ-RECIO *et al.*, 2014). Berry e Crowley (2013) realizaram uma meta-análise de até 39 estimativas de CAR e eficiência de conversão alimentar em bovinos em crescimento e estimativas de herdabilidade calculadas de 0,33 e 0,23, respectivamente.

Reconhecendo que tanto as diferenças para manutenção e produção afetam os requisitos alimentares, a porção residual do consumo alimentar poderia ser usada para identificar os animais que se desviam do seu patamar esperado de consumo alimentar (HERD; ARTHUR, 2009).

O CAR é calculado como o resíduo de um modelo de regressão múltipla do consumo de ração em peso médio e ganho de peso (KOCH *et al.*, 1963) e também pode incluir outras características, como gordura, produção de leite (PITCHFORD; LINES; WILKES, 2018), em que animais mais eficientes têm CAR negativo (consumo menor que o esperado) e os menos eficientes tem CAR positivo (consumo real maior que o esperado) (CAMPOS *et al.*, 2016).

Ao contrário da conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA), a seleção para CAR seleciona animais de menor consumo e menor exigência energética (PAULA *et al.*, 2013). O que torna o CAR importante indicador de eficiência alimentar, por permitir a comparação do CMS dos animais, independente da produção e do tamanho corporal (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Definido como a diferença entre o consumo observado (CMSobs) e o consumo estimado (CMSesp), o CAR é baseado no peso vivo (PV) metabólico do animal e GMD ou produção de leite (GOMES *et al.*, 2012). Assim, os animais com valores de CAR baixos ou negativos são mais eficientes do que aqueles com valores positivos (OKINE *et al.*, 2004).

CAR divergente é amplamente independente do nível de produção ou composição do produto (ARTHUR; HERD, 2005). Dessa forma, o CAR por definição é fenotipicamente independente das características de produção usadas para calcular o consumo esperado da dieta (ARTHUR; HERD, 2008) e da diluição de manutenção (VANDEHAAR *et al.*, 2016). O que permite a comparação entre os

indivíduos, diferindo em patamar de produção durante o período de medição. Tais atributos sugerem que o CAR pode representar variação inerente a processos metabólicos básicos (ARTHUR; HERD, 2008; HERD; ARTHUR, 2009).

Recentemente, foi demonstrado que animais com baixa taxa de consumo residual apresentaram taxas similares de ganho para animais com alto CAR, embora o consumo de alimento tenha sido menor (DURUNNA *et al.*, 2012; LIMA; PEREIRA; RIBEIRO, 2013). Isso permite identificar indivíduos eficientes e ineficientes que podem ser retidos ou removidos da população, respectivamente (WAGHORN *et al.*, 2012), sem implicar no aumento da exigência de manutenção do rebanho de cria (LIMA; PEREIRA; RIBEIRO, 2013).

No CAR, possíveis discrepâncias na eficiência, devido a diferenças em características produtivas, são corrigidas com a inclusão da informação dessas características do animal no modelo matemático para cálculo do CAR. Isso pode ocorrer, pois animais com pesos vivos diferentes, por exemplo, podem estar em momentos distintos de seu crescimento e também de deposição de tecidos (GOMES *et al.*, 2012).

O conceito de CAR tem potencial de reconhecer genótipos ou animais individuais cuja exigência é igual, maior ou inferior à exigência de consumo de energia metabolizável (OKINE *et al.*, 2004). É independente do calor, tecido e trabalho, por isso pode ser usado para quantificar os recursos de reserva disponíveis para o animal (PITCHFORD; LINES; WILKES, 2018).

A existência de variação genética no CAR oferece o potencial de que a seleção para CAR (para maior eficiência) produzirá progênes que comem menos, sem comprometer o desempenho, proporcionando, assim, uma verdadeira oportunidade para reduzir a quantidade de alimento para produção animal (HERD; ARTHUR, 2009).

Uma vez que o CAR é um traço hereditário moderado (ARCHER *et al.*, 2002), bem como repetível (KELLY *et al.*, 2010), pode haver um potencial para melhorar a eficiência alimentar dos rebanhos bovinos em longo prazo, selecionando fêmeas para as características reprodutivas e de eficiência alimentar em idade precoce (DAMIRAN *et al.*, 2015).

Foi observado que essa variação no CAR tem herdabilidade moderada ( $h^2 = 0,45$ ) (CROWLEY *et al.*, 2010). Assim, a seleção de animais com baixo CAR como substitutos poderia ser uma ferramenta interessante, uma vez que a associação entre eficiência na vida adulta e precoce poderia reduzir o tempo e os custos da pesquisa de eficiência alimentar e aumentar a pressão de seleção para essa característica. Poucos estudos, no entanto, avaliaram essa característica durante a fase de aleitamento (LEÃO *et al.*, 2018).

Portanto, a seleção de animais de baixo CAR no rebanho deve refletir em animais com melhor eficiência alimentar e progênie com menores requisitos para manutenção, sem comprometer o crescimento (LAWRENCE *et al.*, 2012). Essa menor necessidade energética para manutenção e/ou a melhoria da eficiência da utilização da dieta, reduziria os custos de produção (HAFLA *et al.*, 2013), sem, no entanto, prejudicar a saúde e produção animal (WAGHORN *et al.*, 2012).

Ainda, o conceito de CAR também pode ser usado em estudos de nutrição para detectar diferenças na eficiência de utilização da dieta não revelada pela medição da média de ingestão de alimento diário, ganho médio diário ou conversão alimentar, presumivelmente por causa da correlação entre esses parâmetros (HERD; ARTHUR, 2009).

Tais atributos tornaram o CAR a medida de eficiência alimentar mais estudada em bovinos e já vem sendo bastante utilizado em trabalhos de pesquisas internacionais para avaliação da eficiência alimentar em bovinos de corte (CROWLEY *et al.*, 2010; MONTANHOLI *et al.*, 2010) e na bovinocultura de leite (CONNOR *et al.*, 2015; WILLIAMS *et al.*, 2011).

Embora cerca de 30% das bezerras sejam criadas para reposições de rebanhos, a aplicação de CAR para uso em rebanhos de vacas é amplamente desconhecida. É interessante avaliar a prática atual da pecuária para seleção de novilhas substitutas em termos de eficiência alimentar (DAMIRAN *et al.*, 2015).

A correlação genômica entre o IMS e o CAR não foi significativamente diferente de zero (0,03, com um erro padrão associado de 0,07). As correlações genômicas entre CMS, CAR e características de produção de leite não foram diferentes de zero, variando entre -0,10 e 0,11 vaca. Estimativas médias próximas a zero para CAR sugerem que essas características de eficiência alimentar em

novilhas não estão correlacionadas com a produção de leite de vaca (GONZALEZ-RECIO *et al.*, 2014).

Herd e Pitchford (2011) revisaram os resultados e descobriram múltiplas indicações de que as diferenças expressas no início de um teste CAR pós-desmame são expressas posteriormente à medida que os animais amadurecem.

Bezerras da raça Holandesa, selecionadas de acordo com a variação do CAR durante a fase de crescimento, apresentaram divergências no CAR durante a primeira lactação, embora as divergências tenham sido reduzidas na época (GILBERT *et al.*, 2017; MACDONALD *et al.*, 2014). Na fase de recria a eficiência alimentar está em função da manutenção e do crescimento, enquanto a eficiência alimentar em vacas maduras está principalmente relacionada às necessidades de manutenção e produção de leite. O CAR de novilha e o CAR de vacas em lactação, provavelmente, estão mais correlacionados durante a primeira lactação, sendo um estágio de transição no qual elas ainda estão crescendo ao mesmo tempo que produzem leite (GONZALEZ-RECIO *et al.*, 2014). Recentemente MacDonald *et al.* (2014) relataram que a divergência de CAR em bovinos leiteiros foi menor durante a lactação (3%) do que durante um teste pós-desmame (21%).

Um aspecto importante a ter em conta, quando se seleciona a eficiência alimentar, é o potencial de antagonismo com a fertilidade (PRYCE *et al.*, 2014; SHAFFER *et al.*, 2011; VALLIMONT *et al.*, 2013). As correlações genômicas entre intervalo de partos (IP) e CMS e CAR foram de 0,26 e -0,13, respectivamente. A estimativa da correlação genômica entre CAR e IP foi desfavorável (ou seja, novilhas mais eficientes são menos férteis, como vacas). As novilhas que comem mais tendem a ganhar escores de condição, presumivelmente convertendo mais ração em maiores quantidades de reservas de gordura – a estimativa de correlação genômica entre o escore de condição corporal (ECC) e o CMS foi de 0,37 – e é provável que seja altamente ineficiente porque a mobilização de tecido adiposo requer maiores quantidades de gordura (a correlação entre ECC e CAR foi de 0,7; quanto maior o ECC, menos eficiente) (GONZALEZ-RECIO *et al.*, 2014).

Suge-se que o CAR seja incorporado de forma cativa em metas de melhoramento, pois está desfavoravelmente correlacionado com balanço energético

negativo e por existir correlações genômicas fracas, mas desfavoráveis, entre CAR e fertilidade (GONZALEZ-RECIO *et al.*, 2014).

## 5. Relevância da eficiência alimentar na redução dos custos de produção

Há um consenso geral de que o alimento é o principal custo de produção (HEINRICHS *et al.*, 2013), sendo que os custos com alimentação podem representar mais de 73% do custo de produção de leite, quando os preços do milho e do farelo de soja são altos (HEINRICHS *et al.*, 2013). O custo com alimentação é reduzido, quando a pastagem é incluída ao custo total (BOULTON; RUSHTON; WATHES, 2017; MOHD NOR *et al.*, 2012).

Os custos de alimentação são calculados com base nas necessidades diárias de energia e proteína para manutenção, crescimento, produção de leite, prenhez e atividade de categorias de animais individuais e de acordo com os preços médios por quilograma de matéria fresca em rações com determinada matéria seca (MS), energia líquida e teores proteicos (KRUPOVÁ *et al.*, 2016).

Dessa forma, mais atenção tem sido dada ao melhoramento genético de características funcionais associadas à redução dos custos de produção (MIGLIOR; MUIR; VAN DOORMAAL, 2005), em que critérios de seleção devem sempre ser conduzidos com base nos principais componentes econômicos compatíveis com as condições brasileiras, de modo que seus resultados possam ser utilizados como potencial ganho genético (CASTILHO *et al.*, 2011).

Considerando a representatividade dos custos com alimentação dentro dos custos variáveis totais, uma pequena diferença nos preços relativos e na quantidade consumida pode ter efeito na lucratividade (MOLLENHORST *et al.*, 2016). O aumento no preço da ração mudaria a ênfase econômica das características de produção, particularmente, para características de eficiência alimentar e peso adulto das vacas (HIETALA *et al.*, 2014).

A melhoria da eficiência alimentar do gado leiteiro pode ter efeito sobre a rentabilidade da produção leiteira. Além disso, do ponto de vista ambiental, a crescente preocupação do público com o impacto ambiental da produção pecuária

representa um desafio para a indústria de laticínios para mitigar o impacto ambiental da pecuária leiteira (HIETALA *et al.*, 2014).

O lucro da inclusão de CAR, como critério de seleção adicional, deve ser avaliado em relação ao lucro gerado a partir do cenário-base (ARCHER; BARWICK; GRASER, 2004). Oportunidades significativas existem para melhorar a eficiência por meio da seleção de gado leiteiro eficiente (baixo CAR), porque apenas 30% da ingestão de energia é retida no produto e 70% está associada à manutenção e à síntese do produto (WAGHORN *et al.*, 2012).

Com o uso do CAR como critério de seleção, os animais podem ser selecionados por consumirem menos alimentos para o mesmo nível de produção e, com isso, aumentar a rentabilidade do sistema (MOORE *et al.*, 2005). Isso porque o impacto econômico de uma unidade de aumento na eficiência alimentar é maior do que o semelhante aumento no ganho em peso (SHRECK *et al.*, 2008). Diante de tal fato, Almeida, Lanna e Leme (2004) projetaram uma redução no custo de produção por volta de 394 milhões de reais por ano, considerando o impacto do uso da seleção para eficiência de produção, com base no consumo alimentar residual em todo o rebanho brasileiro (LIMA; PEREIRA; RIBEIRO, 2013).

Os valores econômicos negativos para CAR mostraram que aumentos nas médias dessas características são economicamente desfavoráveis (KRUPOVÁ *et al.*, 2016). Por exemplo, quando o preço da ração foi aumentado em 20%, a soma dos pesos econômicos relativos para características de eficiência alimentar aumentou em 1,0 ponto percentual e, em contraste, a soma dos pesos econômicos relativos para características de produção diminuiu 3,6 pontos percentuais (HIETALA *et al.*, 2014). O valor econômico para CAR, estimado por Bell *et al.* (2013) foi, em dólares australianos (A \$), -A \$ 102,61 / kg diário de CAR por vaca por ano, o que significa que, diminuir o CAR em 1 kg / d, resultaria em um aumento de A \$ 102,61 por vaca por ano, assumindo que outros valores foram mantidos constantes.

As características de eficiência alimentar contribuíram com 8% para a importância econômica relativa total de todas as características nos sistemas de produção de bovinos leiteiros (KRUPOVÁ *et al.*, 2016). Isso está próximo dos valores de 6 a 8% estimados para gado leiteiro finlandês (HIETALA *et al.*, 2014).



Como afirmado por Hietala *et al.* (2014), a importância econômica da CAR em bovinos é provável que cresça com o aumento das exigências para mitigar o impacto ambiental da produção pecuária e, particularmente, das fazendas intensivas de leite, sendo esse outro fator que pode influenciar o efeito da CAR.

## Referências

ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. D.; LEME, P. R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

ARCHER, J. A.; BARWICK, S. A.; GRASER, H. U. Economic evaluation of beef cattle breeding schemes incorporating performance testing of young bulls for feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 44, p. 393–404, 2004.

ARCHER, J. A. *et al.* Genetic variation in feed intake and efficiency of mature beef cows and relationships with post-weaning measurements. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier. **Proceeding...** Montpellier: WCGALP, 2002. p. 221–224.

ARTHUR, J. P. F.; HERD, R. M. Efficiency of feed utilisation by livestock—Implications and benefits of genetic improvement. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 85, p. 281–290, 2005.

ARTHUR, J. P. F.; HERD, R. M. Residual feed intake in beef. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 269–279, 2008. (Supl.).

BELL, M. J. *et al.* The effect of changing cow production and fitness traits on net income and greenhouse gas emissions from Australian dairy systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, p. 7918–7931, 2013.

BERRY, D. P.; CROWLEY, J. J. Cell biology symposium: genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, p. 1594–1613, 2013.

BERRY, D. P. Improving feed efficiency in cattle with residual feed intake. In: GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. (Ed.). **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: Nottingham University, 2008. p. 67–99.

BOULTON, A. C.; RUSHTON, J.; WATHES, D. C. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. **Animal**, Cambridge, v. 11, p. 1372–1380, 2017.



BOULTON, A. C.; RUSHTON, J.; WATHES, D. C. A study of dairy heifer rearing practices from birth to weaning and their associated costs on UK dairy farms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 5, p. 185–197, 2015.

BRICKELL, J. S. *et al.* Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. **Animal**, Cambridge, v. 3, p. 1175–1182, 2009.

CAMPOS, M. M. *et al.* Aumentando a eficiência alimentar dos bovinos de leite através do melhoramento genético. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBMA, 2012.

CAMPOS, M. M. *et al.* Eficiência bioenergética em bovinos de leite. In: VILELA, D. *et al.* (Ed.). **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 359-373.

CARVALHO, M. P. *et al.* (Ed.). **Cenários para o leite no Brasil em 2020**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

CASTILHOS, A. M. *et al.* Test post-weaning duration for performance, feed intake and feed efficiency in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, p. 301-307, 2011.

CONNOR, E. E. Improving feed efficiency in dairy production: challenges and possibilities. **Animal**, Cambridge, v. 9, p. 395–408, 2015.

COSTA, M. D. *et al.* Importancia do rebanho F1 Holandês x Zebu para a pecuária de leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 258, p. 40-50, 2010.

CROWLEY, J. J. *et al.* Phenotypic and genetic parameters for different measures of feed efficiency in different breeds of Irish performance tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. 885–894, 2010.

DAMIRAN, D. *et al.* Phenotypic relationships of residual feed intake with growth, feeding behavior, and reproductive performance of beef heifers. **Western Section, American Society of Animal Science**, Saint Louis, v. 66, p. 286–290, 2015.

DURUNNA, O. N. *et al.* Evidence of residual feed intake reranking in crossbred replacement heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, p. 734–741, 2012.

FACÓ, O. *et al.* Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, p. 1920-1926, 2005.

GABLER, M. T.; TOZER, P. R.; HEINRICHS, A. J. Development of a cost analysis spreadsheet for calculating the costs to raise a replacement dairy heifer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 1104–1109, 2000.

GILBERT, M. S. *et al.* Only 7% of the variation in feed efficiency in veal calves can be predicted from variation in feeding motivation, digestion, metabolism, immunology, and behavioral traits in early life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, p. 8087–8101, 2017.

GOMES, R. C. *et al.* **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte**. Ribeirão Preto: Funpec, 2012. 77 p.

GONZALEZ-RECIO, O. *et al.* Incorporating heifer feed efficiency in the Australian selection index using genomic selection. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 3883-3893, 2014.

GUIMARAES, P. H. S.; MADALENA, F. E.; CEZAR, I. M. Simulação dos efeitos dos preços de produtos e insumos na avaliação econômica de três sistemas alternativos de bovinocultura de cria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, p. 227-230, 2005. (Suppl. 2).

HAFLA, A. N. *et al.* Relationships between postweaning residual feed intake in heifers and forage use, body composition, feeding behavior, physical activity, and heart rate of pregnant beef females. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, p. 5353-5365, 2013.

HEINRICHS, A. J. *et al.* Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign v. 96, p. 1–8, 2013.

HERD, R. M.; ARTHUR, P. F. Physiological basis for residual feed intake. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 8, p. 64-71, 2009.

HERD, R. M.; PITCHFORD W. S. Residual feed intake selection make cattle leaner and more efficient. **Recent Advances in Animal Nutrition**, London, v. 18, p. 45–58, 2011.

HIETALA, P. *et al.* Economic values of production and functional traits, including residual feed intake, in Finnish milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 1092–1106, 2014.

KELLY, A. K. *et al.* Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing beef heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 109–123, 2010.

KOCH, R. M. *et al.* Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 22, p. 486–494, 1963.

KRUPOVÁ, Z. *et al.* Economic values for health and feed efficiency traits of dual-purpose cattle in marginal areas. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, p. 644–656, 2016.

LAWRENCE, P. *et al.* Grazed grass herbage intake and performance of beef heifers with predetermined phenotypic residual feed intake classification. **Animal**, Cambridge, v. 6, p. 1648–1661, 2012.

LEÃO, J. M. *et al.* Phenotypically divergent classification of preweaned heifer calves for feed efficiency indexes and their correlations with heat production and thermography. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, p. 1–9, 2018.

LIMA, N. L. L.; PEREIRA, I. G.; RIBEIRO, J. S. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 7, p. 255-260, 2013.

LOPES, M. A. *et al.* Custos de produção de fêmeas bovinas da raça holandesa nas fases de cria e recria em um sistema de produção de leite no sul de Minas Gerais. **Boletim de Indústria Animal**, Cambridge, v. 67, p. 9-15, 2010.

MACDONALD, K. A. *et al.* Holstein-Friesian calves selected for divergence in residual feed intake during growth exhibited significant but reduced residual feed intake divergence in their first lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, p. 1427–1435, 2014.

MENDES, E. D. M. *et al.* Validation of a system for monitoring feeding behavior in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, p. 2904–2910, 2011.

MIGLIOR, F.; MUIR, B. L.; VAN DOORMAAL, B. J. Selection índices in Holstein cattle of various countries. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 1255–1263, 2005.

MIRANDA, J. E. C.; FREITAS, A. F. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. Juíz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. (Circular Técnica, 98).

MOHD NOR, N. *et al.* Estimating the costs of rearing young dairy cattle in the Netherlands using a simulation model that accounts for uncertainty related to diseases. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 106, p. 214–224, 2012.

MOHD NOR, N. *et al.* The total cost of rearing a heifer on Dutch dairy farms: calculated versus perceived cost. **Irish Veterinary Journal**, Dublin, v. 68, p. 29, 2015.

MOLLENHORST, H. *et al.* Economic and environmental effects of providing increased amounts of solid feed to veal calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, p. 2180-2189, 2016.

MOORE, K. L. *et al.* Genetic and phenotype relationships between insulin-like growth factor-I (igf-I) and the net feed intake, fat and growth traits in Angus beef cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 56, p. 211-218, 2005.

OKINE, E. K. *et al.* Residual feed intake and feed efficiency: differences and implications. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 15., 2004, Gainesville. **Anais...** Gainesville: University of Florida, 2004. p. 27-38.

OLIVEIRA, A. G. *et al.* Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, p. 3287-3304, 2014.

PAULA, E. F. E. *et al.* Consumo alimentar residual e sua relação com medidas de desempenho e eficiência e características in vivo da carcaça de cordeiros. **Arquivo Brasileiro em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, p. 566-572, 2013.

PERES, A. A. de C. *et al.* Custos de produção na recria de novilhas mestiças holandês-zebu em pastagem de capim-elefante. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 65, n. 2, p. 99-105, 2008.

PITCHFORD, W. S.; LINES, D. S.; WILKES, M. J. Variation in residual feed intake depends on feed on offer. **Animal Production Science**, Clayton South, v. 58, n. 8, p. 1414, 2018.

PRYCE, J. E. *et al.* Invited review: Genomic selection for feed efficiency in dairy cattle. **Animal**, Cambridge, v. 8, p. 1–10, 2014.

REIS, E. M. B. *et al.* Custo de produção de fêmeas bovinas leiteiras durante as fases de cria e de recria: um estudo de caso. **Medicina Veterinária**, Recife, v.12, n. 1, p. 37-45, 2018.

RUAS, J. R. M. *et al.* Características produtivas da lactação de quatro grupos genéticos F1 Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 21, p. 33-37, 2014.

RUAS, J. R. M. *et al.* Programa de Bovinos da EPAMIG - pesquisas com animais F1: projetos e resultados preliminares. In: ENCONTRO DE PRODUTORES DE GADO LEITEIRO F1, 4., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2002. p. 60-68.

SANTOS, G.; BELONI, T. Custo de produção de bezerras e novilhas leiteiras – Um estudo de caso. **Revista IPECEGE**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 1-15, 2016.

SANTOS, G.; LOPES, M.A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciencia Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, p. 11-19, 2014.

SHAFFER, K. S. *et al.* Residual feed intake, body composition, and fertility in yearling beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, p. 1028–1034, 2011.

SHRECK, A. L. *et al.* Influence of feed efficiency on profitability of individually fed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, p.186-198, 2008.

TEODORO, R. L. (Ed.). **Melhoramento genético de bovinos de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p.113-128, 2001.

VALLIMONT, J. E. *et al.* Short communication: feed utilization and its associations with fertility and productive life in 11 commercial Pennsylvania tie-stall herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, p. 1251–1254, 2013.

VANDEHAAR, M. J. *et al.* Harnessing the physiology of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, p. 4941–4954, 2016.

VERNEQUE, R. DA S. *et al.* Desempenho de novilhas F1 produzidas a partir da contribuição materna das raças Gir Leiteiro ou Holandesa em sistemas de produção de leite. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 10., Uberaba, 2013. **Anais...** Uberaba: SBMA, 2013.

WAGHORN, G. C. *et al.* Measuring residual feed intake in dairy heifers fed an alfalfa (*Medicago sativa*) cube diet. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 1462–1471, 2012.

WATHES, D. C. *et al.* Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. **Animal**, Cambridge, v. 8, p. 91–104, 2014. (Suppl. 1).

WILLIAMS, Y. J. *et al.* Variation in residual feed intake in Holstein Friesian dairy heifers in Southern Australia. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, p. 4715–4725, 2011.

WOLF, C. A. The economics of dairy production. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 19, p. 271-293, 2003.

## CRIAÇÃO DE GALINHAS POEDEIRAS EM CAMA SOBRE PISO

Michele de Oliveira Mendonça  
Ana Cláudia Goulart de Oliveira Malta  
Marcelo Espósito  
Renata de Souza Reis  
Cristina Henriques Nogueira

### 1 Introdução

A intensificação do segmento avícola faz com que questões acerca do bem-estar animal na produção de galinhas poedeiras sejam cada vez mais discutidas, com o objetivo de buscar alternativas que minimizem o estresse causado pelos sistemas de criação adotados, sem comprometer a qualidade do produto final.

No Brasil, o sistema predominante de produção de ovos de galinhas poedeiras é em gaiolas convencionais com densidade que varia de 375 a 450 cm<sup>2</sup>/ave para galinhas leves e semipesadas, respectivamente. De acordo com Carvalho *et al.* (2017), a criação de aves em gaiolas tem sido criticada quando o assunto é a condição de vida do animal, o espaço restrito, a falta de contato com o solo e a não interação com outras aves que as impossibilitam de executar atividades consideradas naturais e saudáveis à espécie.

Devido a essa ausência de oportunidade de as aves expressarem comportamentos naturais, surgem os chamados sistemas alternativos de criação, *cage free*, piso com “cama”, e aqueles que propõem o enriquecimento ambiental.

Barbosa Filho *et al.* (2006) relataram que a alteração do sistema amplamente adotado, a bateria em gaiolas, por um que permita mais liberdade às aves está na ordem de prioridades das mudanças na criação de aves poedeiras no Brasil e no mundo.

A impossibilidade de galinhas poedeiras expressarem o seu comportamento natural pode agravar o estresse provocado por esse sistema de criação e resultar em comportamentos agressivos e anormais, como arranque de penas e canibalismo conforme salientado por Silva *et al.* (2006).

Foi relatado por Ávila *et al.* (2001), que o aumento da densidade nas fases de cria e recria de aves de postura comercial, como forma de reduzir custo e a diminuição da área por ave alojada, podem causar efeito negativo no peso corporal, desenvolvimento muscular e esquelético, além de prejudicar o bem-estar das aves.



De acordo com Fernandes (2016), todos os animais apresentam comportamentos naturais da espécie que devem ser priorizados para garantir que eles se sintam em ambiente agradável e o seu bem-estar seja atendido.

Ao buscar alternativas que minimizem os problemas causados pelos sistemas de criação intensivos, surgem a criação de galinhas poedeiras sobre cama e o enriquecimento ambiental, com a utilização de ninhos, poleiros e objetos que diminuam a ocorrência do comportamento ocioso e a estereotipia nas aves, a fim de minimizar comportamentos agressivos decorrentes do ambiente de criação.

Segundo Abreu *et al.* (2006), com a avaliação do comportamento, pode-se estabelecer as condições de bem-estar das aves, uma vez que possuem a capacidade de se adaptarem a um brinquedo colorido de plástico, utilizado como enriquecimento ambiental.

Para o enriquecimento ambiental exercer a sua função e ser eficiente, deve-se atentar à densidade de alojamento e espaço disponível por ave, visto que estudos apontam que esses fatores podem interferir na utilização dos objetos pelas aves (BATISTA *et al.*, 2012).

Com a demanda mundial para abolir as gaiolas convencionais na criação de galinhas poedeiras, possivelmente, o processo de adaptação a novos sistemas de criação e produção no Brasil será de mudanças, as quais serão gradativas, como a alteração das densidades de alojamento, o espaço disponível por ave e a inserção do enriquecimento ambiental com vistas a melhorar o bem-estar dos animais, já que são medidas economicamente acessíveis aos avicultores.

Além de questões acerca da preocupação com o bem-estar de galinhas poedeiras, outro ponto que impulsiona os estudos diz respeito aos consumidores. Segundo Vieira Filho *et al.* (2016), o mercado consumidor preocupa-se, cada vez mais, com a qualidade do produto final, exigindo informações sobre os manejos aplicados às aves durante a produção e optando por produtos que estejam em conformidade com as boas práticas de produção e bem-estar animal.

Os pesquisadores atentam para outra grande preocupação que está relacionada à qualidade dos ovos. Estudos relacionados à sua integridade têm sido realizados, pois esta mantém estreita relação com sua comercialização. Sendo



assim, analisar os fatores de qualidade do produto é de suma importância para aceitação dos consumidores (CAMERINI *et al.*, 2013).

Além de parâmetros referentes à qualidade, o desempenho zootécnico está relacionado ao grau de bem-estar, pois quando as aves tentam se adaptar ao ambiente inadequado, seus recursos são desviados da produção para responder aos agentes estressantes, diminuindo a capacidade de expressar seu potencial zootécnico (SIEGEL; GROSS, 2000).

De acordo com Trindade *et al.* (2007), a produtividade e a qualidade do produto são os principais interesses dos produtores e consumidores de ovos, uma vez que está diretamente relacionada a fatores, como higiene, sanidade e, principalmente, ao bem-estar dos animais.

Dessa forma, com a finalidade de promover melhor bem-estar das aves e consequente promoção do desempenho zootécnico e da qualidade dos ovos, é importante que se faça revisão de pesquisas que objetivaram avaliar sistemas de produção de ovos em cama sobre piso.

## **2 Revisão de literatura**

### **2.1 Avanços no mercado da produção e consumo de ovos**

O Brasil exhibe crescente inserção no mercado agrícola internacional, despontando como um dos principais produtores e exportadores de produtos agropecuários. Isso se apresenta como resposta às oportunidades impostas pelo acréscimo da demanda por alimentos, impulsionada, principalmente, pelo aumento de renda dos países emergentes e em desenvolvimento (SIMIÃO, 2011).

Quatro principais pilares da produção animal são responsáveis pelo aumento da produção de ovos, são eles: genética, nutrição, ambiência e sanidade.

Segundo Furtado *et al.* (2001), o melhoramento genético é parte primordial nesse avanço, otimizando a produtividade das linhagens já existentes. Esse melhoramento ocorre através da seleção e do cruzamento das raças, gerando aves híbridas como poedeiras da linhagem Hisex Brown<sup>®</sup>, que alcançam produção média de 422 ovos em 90 semanas de idade. Como comparativo, essa produção é mais

que o triplo do obtido na década de 40, quando as aves alojadas produziam em média 134 ovos em 70 semanas de idade.

O ambiente de criação também desempenha papel importante, pois, através dele, é possível adaptar condições que favoreçam o bem-estar das aves, e, conseqüentemente, melhorias na produção e qualidade dos ovos.

Dados publicados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) apontam que o consumo *per capita* de ovos (unidades/ano) cresceu nos últimos anos, saindo de 148 unidades no ano de 2010 para 192 unidades no ano de 2017 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA, 2018). Esse aumento se deve à desmistificação do ovo como “vilão” na alimentação (LOPES, 2015), sendo esse alimento fonte de proteína de alto valor biológico.

Nesse cenário, o ovo apresenta-se com destaque por ser alimento natural com ótimo aporte nutricional, sendo rico em proteínas de alto valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos, além de ser alimento de custo baixo, o que permite o aumento do seu consumo pela população de baixa renda (DONATO *et al.*, 2009).

## 2.2 Bem-estar na avicultura de postura

Estudos com vistas à medição científica do bem-estar dos animais têm sido cada vez mais realizados, tanto por razões de ordem ética, como pelo reconhecimento dos custos mais elevados que essas mudanças podem implicar para os produtores e consumidores (GARCIA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2018; SHIMMURA *et al.*, 2010).

Precursor do bem-estar na avicultura de postura comercial, desde 2013, a União Europeia proibiu o uso de gaiolas convencionais para galinhas poedeiras. Camerini (2012) destacou que, entre as principais mudanças propostas pela União Europeia, está a troca do sistema de baterias em gaiolas pelo sistema que possibilita as aves expressarem o seu comportamento natural, tais como: utilizar ninho para postura, tomar banho de areia, empoleirar ou ainda bater e esticar as asas.

Essas mudanças são conseqüências e exigências do novo consumidor, demonstrando maior preocupação com a origem dos alimentos que consomem e com as regras acerca do bem-estar dos animais de produção.

A decisão da União Europeia vinculada à substituição de gaiolas convencionais foi baseada nas cinco liberdades, descritas na publicação *Farm Animal Welfare Council* (2008), relacionadas ao bem-estar dos animais. Esse órgão publicou o documento com os princípios que norteiam as boas práticas de bem-estar animal e a legislação relativa ao assunto. São elas: livre de fome e sede, livre de desconforto, livre de injúrias, doenças e dor, livre de medo e de angústia e livre para expressar seu comportamento natural.

O sistema convencional é carente, principalmente, em relação à liberdade da ave para se movimentar e expressar o seu comportamento natural (FERNANDES, 2016). Segundo Shimmura *et al.* (2010), os sistemas de criação livres de gaiolas são ideais para proporcionar tais comportamentos.

Em situações de conforto, as aves apresentam-se mais saudáveis e, conseqüentemente, há melhora em seu desempenho, apontando que a produtividade e a viabilidade da exploração animal estão intimamente relacionadas com o bem-estar (HORGAN; GAVINELLI, 2006).

Como o termo bem-estar é o conceito que compreende fatores biológicos, psicológicos e éticos, pesquisadores buscam compreender como mensurá-lo. Alves *et al.* (2007) relataram que análises de parâmetros produtivos e da qualidade dos ovos são exemplos de algumas medidas adotadas para a determinação dos efeitos do ambiente de criação sobre o desempenho e o bem-estar das aves.

Assim, por associar altos índices de produção com a qualidade de vida em que o animal é submetido o conceito de bem-estar dos animais vem se tornando o tema mais discutido na cadeia produtiva animal (GARCIA *et al.*, 2015).

No Brasil, uma pesquisa realizada pelo Instituto Ipsos mostrou que 56% dos consumidores se preocupam com os métodos de abate dos animais (INSTITUTO DE PESQUISA IPSOS / WORLD ANIMAL PROTECTION, 2016). Com a preferência dos consumidores, empresas investem em bem-estar animal e esperam o aumento da sua participação no mercado (CERTIFIED HUMANE BRASIL, 2017).

O consumidor está mais exigente e atento quanto às formas de criação dos animais de produção. De acordo com dados do Certified Humane Brasil (2017), o consumidor mudou o seu perfil diante da criação dos animais e essas mudanças já estão surtindo efeito. Em 2017, empresas brasileiras colocaram o bem-estar animal

como prioridade, conforme o *ranking Business Benchmark on Farm Animal Welfare* (BBFAW). Entretanto, ainda há muito a evoluir.

## 2.3 Sistemas de criação adotados para galinhas poedeiras

Os sistemas de produção de ovos no Brasil ainda são compostos, em sua maioria, por baterias de gaiolas, onde as aves ficam alojadas em espaços reduzidos, sendo escassos os meios que possuem para exercerem seu comportamento natural, inerente à espécie. Outro fator que gera problema é o arame utilizado no piso das gaiolas, que pode causar desconforto às aves, podendo essas apresentar falhas no empenamento, problemas de patas, excessivo crescimento das unhas e fragilidade na ossatura, causada pela pouca movimentação dentro da gaiola (TAUSON, 2005).

Esse tipo de sistema de criação vem sendo muito discutido, pois se contrapõe aos princípios de bem-estar animal. A partir dessas questões, se fazem necessários novos sistemas de produção de ovos, os quais não comprometam o bem-estar das aves. Considerando que a atividade de produção de ovos tem se tornado cada vez mais competitiva, é importante utilizar o máximo de recursos naturais disponíveis para manter as aves dentro de ambientes confortáveis (BARBOSA FILHO *et al.*, 2007).

A importância do ambiente de criação no desempenho de galinhas poedeiras é indiscutível; visto isso, pesquisas têm demonstrado técnicas que viabilizem a melhoria dos sistemas de produção, proporcionando melhor bem-estar às aves e, conseqüentemente, o incremento na qualidade do produto final, o ovo.

A qualidade interna e externa do ovo é importante atrativo ao consumidor e engloba muitos aspectos relacionados à casca, ao albúmen e à gema (STALDEMAN; COTTERILL, 1990). Existe pouca pesquisa relacionada especificamente à qualidade do ovo produzido por galinhas criadas em sistemas alternativos. Comparações diretas entre os sistemas de produção (gaiola, cama sobre piso, pastejo livre) no que se refere à qualidade dos ovos, são dificultadas pelo grande número de variáveis envolvidas (GALVÃO *et al.*, 2017).

A partir dessa nova demanda de mercado e a fim de proporcionar maior conforto para galinhas poedeiras em confinamento para a produção de ovos, surgem sistemas de criação alternativos que adotam o enriquecimento ambiental.

Os sistemas de criação alternativos às gaiolas oferecem benefícios quando comparados ao sistema em gaiolas convencionais, principalmente, por proporcionarem atividades intrínsecas à espécie. Porém, necessitam de cuidados redobrados de manejo, a fim de não prejudicarem a saúde das aves e a integridade física, química e microbiológica dos ovos (CARVALHO *et al.*, 2017).

Moura *et al.* (2017), com o objetivo de avaliar o ambiente térmico, o comportamento, os índices zootécnicos e a qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em piso com dois tipos de materiais utilizados como cama, a maravalha e a grama sintética, constataram que ambos os materiais proporcionaram bom estado de conforto térmico, as aves expressaram o seu comportamento natural, observou-se excelente qualidade dos ovos e desempenho zootécnico.

Apesar de algumas dificuldades encontradas nesses sistemas de criação alternativos para galinhas poedeiras, como mão de obra, e dificuldades em adaptar as instalações, eles têm se mostrado ótimo caminho para proporcionar o mais próximo possível das cinco liberdades para o bem-estar das aves, e vem ganhando cada vez mais a credibilidade de consumidores, que se atentam em adquirir produtos de origem animal oriundos de empresas que se preocupam com o bem-estar animal.

Outro importante parâmetro, que influencia o bem-estar animal, diz respeito à densidade de alojamento, segundo os padrões do *Humane Farm Animal Care* – HFAC (2017). Para a Produção de Galinhas Poedeiras (Padrões 2014/17BR), a área de piso disponível não inclui ninhos/bocas de ninho e poleiros suspensos, sendo que, no alojamento de apenas um pavimento (andar), todo coberto por “cama”, o mínimo de 0,14 m<sup>2</sup> por galinha, ou seja, 7 aves/m<sup>2</sup>, deve ser alocado para permitir o comportamento natural das mesmas.

Fernandes (2016) concluiu que o efeito da inserção de enriquecimento ambiental na integridade física das aves poedeiras da linhagem semipesada Isa Brown<sup>®</sup> varia conforme a densidade de alojamento. Tratamentos com alta densidade, ou seja, com 5 aves/gaiola (450 cm<sup>2</sup>/ave), causam supressão do comportamento, aumenta a agressividade e diminui o acesso da ave aos recursos de enriquecimento disponíveis na gaiola.

## 2.4 Enriquecimento ambiental e densidade de alojamento de galinhas poedeiras

Com objetivo de mensurar e avaliar os parâmetros de desempenho zootécnico, a qualidade física dos ovos e o comportamento das aves alojadas em piso sob diferentes densidades com e sem enriquecimento ambiental, Malta (2019) conduziu experimento no IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba com galinhas poedeiras da linhagem Hisex Brown<sup>®</sup>, durante 112 dias, alojadas sob densidades de 6, 7 e 8 aves/m<sup>2</sup> com e sem enriquecimento ambiental.

As aves foram alojadas em boxe de alvenaria e tela com área de 3,38 m<sup>2</sup> cada (1,30 x 2,60 m). Todos os boxes foram forrados com cama de maravalha, bebedouros tipo *nipple* (quatro bicos para cada boxe), comedouros tipo calha, ninhos contendo três divisórias (bocas) forradas com capim seco.

Nos boxes com enriquecimento ambiental foram utilizados poleiros (15 cm por ave) e fardos suspensos de rami (*Boehmeria nivea*) disponibilizados uma vez ao dia pela manhã.

Malta (2019) constatou que os parâmetros avaliados de desempenho zootécnico (consumo de ração; produção de ovos; peso e massa de ovos; conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos e viabilidade) das galinhas alojadas na densidade de 8 aves/m<sup>2</sup> foram menos eficientes, exceto para consumo médio de ração que foi semelhante ao tratamento de 6 aves/m<sup>2</sup> e para a viabilidade das aves que não foi afetada significativamente pelos fatores estudados.

Foi relatado por Pavan *et al.* (2005) que a densidade de alojamento não influencia a mortalidade de aves poedeiras comerciais semipesadas da linhagem Isa Brown<sup>®</sup> nas fases de cria, recria e produção.

Quanto ao consumo de ração, Oliveira *et al.* (2011) salientaram que esse parâmetro está diretamente relacionado à menor densidade de aves por m<sup>2</sup> em comparação ao sistema intensivo em gaiola, que, por sua vez, proporciona menor conforto ambiental e maior estresse para aves alojadas.

Malta (2019) destacou que houve interação significativa entre densidade de alojamento e enriquecimento ambiental para conversão alimentar por massa de ovos. O aumento do número de aves/m<sup>2</sup> influenciou negativamente esse parâmetro,



mesmo com o uso do enriquecimento ambiental principalmente, sob densidade de 8 aves/m<sup>2</sup>.

Esse resultado é contrário ao que foi observado por Rios *et al.* (2009), que constataram melhor conversão alimentar por massa de ovos para aves alojadas em gaiolas sob densidade de 321 cm<sup>2</sup>/ave em comparação à menores densidades de alojamento (450 e 375 cm<sup>2</sup>/ave).

Garcia *et al.* (2015) verificaram que o aumento da densidade (562,5; 450,0 e 375,0 cm<sup>2</sup>/ave) resultou em menor área de comedouro disponibilizado para as galinhas, o que pode ter gerado o menor consumo de ração e, conseqüentemente, redução da produção de ovos e piora da conversão alimentar por dúzia e por massa no estudo realizado por Malta (2019).

A interação entre densidade de alojamento e enriquecimento ambiental foi significativa para todos os parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos, exceto para peso específico (MALTA, 2019).

Os valores de peso específico dos ovos observados no estudo, a saber, 1,086 a 1,087, são considerados desejáveis, conforme mencionado por Silva *et al.* (2006).

A gravidade específica ou peso específico estima a quantidade de casca depositada e está relacionada à sua porcentagem e qualidade (BRUNELLI, 2010). Segundo Ávila *et al.* (2001), ovos mais pesados apresentam menor gravidade específica e pior qualidade de casca. A gravidade específica do ovo reduz à medida que a espessura da casca diminui, levando a redução de sua resistência à quebra (HAMILTON, 1982). Contudo, isso não foi verificado de forma significativa no experimento realizado por Malta (2019).

Ocorreu interação significativa entre enriquecimento ambiental e densidade de alojamento para o peso do ovo. As aves criadas sob maior densidade de alojamento (8 aves/m<sup>2</sup>) em ambiente com enriquecimento ambiental apresentaram menor peso de ovo. O peso do ovo não foi influenciado pelas densidades de alojamento sem enriquecimento ambiental. O peso dos ovos de galinhas alojadas sob 6 e 7 aves/m<sup>2</sup> foi semelhante, independente do uso ou não de enriquecimento de ambiente.

A porcentagem de gema e de casca foram maiores significativamente quando as aves foram alojadas sob maior densidade de criação com enriquecimento, contudo, nessa condição houve redução na porcentagem de albúmen e maior



espessura de casca. Esses resultados contrariam aqueles encontrados por Sarica *et al.* (2008), que não observaram influência significativa da densidade de alojamento na gaiola sobre o peso do ovo, espessura de casca e porcentagem de gema, de albúmen e de casca de ovos de galinhas da linhagem Isa Brown®.

Malta (2019) constatou interação significativa entre os fatores estudados apenas para a coordenada de cor  $a^*$ , que indica a região do vermelho (+a) ao verde (-a). A gema dos ovos das galinhas alojadas sob densidade de 6 e 7 aves/m<sup>2</sup> com enriquecimento ambiental apresentou maior intensidade da cor vermelha em relação aos ovos produzidos por galinhas alojadas em ambiente sem enriquecimento. Nos boxes com enriquecimento ambiental havia a forrageira rami, o que pode explicar esse resultado, uma vez que a quantidade ofertada da planta foi semelhante para todas as unidades experimentais, e, possivelmente, não foi suficiente para as galinhas das parcelas sob alojamento de 8 aves/m<sup>2</sup>.

Quanto ao comportamento das galinhas, Malta (2019) constatou que o agrupamento hierárquico aglomerativo apresenta as similaridades como as aves se comportaram quando alojadas em diferentes densidades em ambientes com e sem enriquecimento ambiental.

Observou-se que as aves se agruparam de maneira distintas em ambientes com enriquecimento em relação a ambientes não enriquecidos. Também houve diferenças quanto à densidade de alojamento. As galinhas alojadas sob 6 e 7 aves/m<sup>2</sup> agruparam-se de modo semelhante com e sem enriquecimento ambiental. Esses padrões de comportamentos analisados pelo agrupamento se distinguiram sob densidade de alojamento de 8 aves/m<sup>2</sup> com e sem enriquecimento. Esse fato possivelmente ocorreu devido a melhores condições que o ambiente de alojamento, sob menores densidades, proporcionaram às aves.

As aves permaneceram em menor frequência nos comedouros e bebedouros quando alojadas sob densidade de 8 aves/m<sup>2</sup>. Esses parâmetros de comportamento possivelmente ocorreram, segundo Malta (2019), devido ao espaço de alojamento promover maior concorrência por bebedouros e comedouros. Essa disputa ocasiona a situação na qual existe a competição por comida e bebida e nem todas as aves conseguem ter a mesma frequência de acesso.

Malta (2019) notou aumento significativo na frequência do comportamento ocioso quando as galinhas foram alojadas sob densidade de 8 aves/m<sup>2</sup>. Esses resultados corroboram com os verificados por Silva *et al.* (2006), os quais observaram que as galinhas tendem a permanecer maior período comendo ou paradas, o que contribui para a diminuição da frequência da realização de exercícios.

Galinhas poedeiras, quando alojadas em espaço limitado, exercitam com menor frequência ou, muitas vezes, ficam impossibilitadas de exercer alguns comportamentos naturais da espécie (FERNANDES, 2016). O enriquecimento ambiental, de forma isolada, promoveu menores frequências de comportamento agonístico e ocioso e maior conforto às galinhas (MALTA, 2019).

Batistioli *et al.* (2016) constataram nítida e importante correlação entre densidade de alojamento e comportamento agonístico para galinhas poedeiras. Nas fases iniciais do experimento, as aves apresentavam comportamento tranquilo e sem qualquer indício de canibalismo ou qualquer outro padrão comportamental que indicasse agressividade. Entretanto, com o adensamento observaram nítidas alterações, tais como disputa hierárquica por território e busca por alimento.

As galinhas quando submetidas a ambientes enriquecidos apresentaram maior frequência do comportamento de “conforto” e menor frequência do “ocioso”. Situação inversa ocorreu em ambientes não enriquecidos. Com base nos resultados obtidos por Malta (2019), verifica-se que o enriquecimento ambiental influenciou positivamente os respectivos parâmetros de comportamento das aves. Esses resultados estão em conformidade com aqueles encontrados por Fernandes (2016) que concluiu em seu estudo que o uso de enriquecimento ambiental em gaiolas convencionais mostrou resultados promissores na melhoria do bem-estar de aves de postura.

Sendo assim, o estudo do comportamento animal torna-se importante ferramenta para a avaliação dos sistemas de criação, além de fornecer muitas respostas às questões básicas da etologia (BARBOSA FILHO *et al.*, 2007).

O aumento da densidade de alojamento de galinhas poedeiras em sistema *free cage*, segundo Batistioli *et al.* (2016), promove condição de estresse e apresenta-se como fator preponderante no desencadeamento dos comportamentos

agressivos. Ajustes na densidade em função da biomassa alojada parecem ser medidas bastante eficientes na supressão de comportamentos agressivos, de acordo com os autores.

O apontamento final do estudo de Malta (2019) foi que a densidade de alojamento de 6 aves/m<sup>2</sup> para poedeiras Hisex Brown<sup>®</sup>, alojadas em cama sobre piso, resulta em aumento da produção de ovos e melhora da conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, sem interferência no peso e na qualidade dos ovos, independente do uso de poleiros e rami como enriquecimento ambiental. No entanto, o uso destes promove maior bem-estar às aves, além do rami intensificar a pigmentação da gema.

### **3 Conclusões e perspectivas**

Devido à demanda mundial em abolir as gaiolas convencionais na criação de galinhas poedeiras, possivelmente, o processo de adaptação aos novos sistemas de criação e produção de ovos, no Brasil, passará por mudanças, as quais serão gradativas, podendo ser elas, mudanças na densidade de alojamento e o uso de enriquecimento ambiental, com o objetivo de melhorar o bem-estar dos animais, já que são medidas economicamente acessíveis aos avicultores.

Com a finalidade de promover melhores condições de bem-estar das aves e, conseqüentemente, promoção do desempenho zootécnico e da qualidade dos ovos, faz-se necessária a realização de mais pesquisas que visem avaliar tipos de enriquecimento ambiental frente à densidade de alojamento das aves poedeiras em sistemas de produção de ovos livre de gaiolas.

Técnicas que visem redução do estresse por aumento da densidade de alojamento de aves poedeiras, fator desencadeante de mudanças comportamentais, além do desenvolvimento de métodos de enriquecimento ambiental, estudos sobre frequência de distribuição de alimentos, quantidades de ninhos e poleiros, entre outros, devem ser conduzidos a fim de apontar medidas tecnológicas eficientes e viáveis economicamente, que possibilitem alterações expressivas na cadeia de produção de ovos, com respeito às mais recentes normas de produção e de bem-estar animal.

## Referências

- ABREU, V. M. N. *et al.* **Enriquecimento ambiental de gaiolas como estratégia prática para incrementar o bem-estar e a produção de ovos de poedeiras pesadas.** Concórdia: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2006. (Comunicado Técnico, 447).
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p.1388-1394, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. **Relatório anual 2018.** Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2019.
- ÁVILA, V. S. *et al.* **Consequência do horário de alimentação na produção e na qualidade do ovo fértil.** Brasília: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 1-4. (Comunicado técnico, 286).
- BARBOSA FILHO, J. A. D. *et al.* Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 93-99, 2007.
- BATISTA, E. S. *et al.* Comportamento de uso do ninho e desempenho produtivo de poedeiras alojadas em diferentes densidades e tamanhos de grupo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 119-123, 2012.
- BATISTIOLI, J. S. *et al.* Estudo do comportamento de poedeiras comerciais Embrapa 051 criadas em sistema livre e sem debicagem em função da densidade de estocagem. **UNIMAR Ciências**, Marília, v. 25, p. 45-52, 2016.
- BRUNELLI, S. R. *et al.* Farelo de gérmen de milho desengordurado na dieta de poedeiras comerciais de 28 a 44 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 1068-1073, 2010.
- CAMERINI, N. L. **Efeitos de sistemas de criação e do ambiente sobre o desempenho e qualidade dos ovos de galinhas poedeiras.** 2012. 116 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande, 2012.
- CAMERINI, N. L. *et al.* Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 21, p. 334-339, 2013.
- CARVALHO, L. C. *et al.* Bem-Estar na produção de galinhas poedeiras. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Curitiba, v. 14, n. 28, 2017.
- CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Bem-estar animal: cinco razões pelas quais empresas investem em bem-estar animal.** Urussanga. Disponível em: [Certifiedhumanebrasil.org/5-razoes-pelas-quais-empresas-investem-em-bem-estar-](http://Certifiedhumanebrasil.org/5-razoes-pelas-quais-empresas-investem-em-bem-estar-)

animal/?utm\_campaign=fluxo\_meio\_fundo\_2\_gdes\_empresas&utm\_medium=email&utm\_source=RD+Station. Acesso em: 30 out. 2017.

DONATO, D. C. Z. *et al.* A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL*, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009. 1CD-ROM.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Code of practice for the welfare of broiler chickens**. Dublin: Department of Agriculture, Fisheries and Food, 2008.

FERNANDES, D. P. B. **Enriquecimento ambiental para gaiolas convencionais de poedeiras em função de diferentes densidades de alojamento**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Universidade de São Paulo; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2016.

FURTADO, I. M. *et al.* Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 654- 660, maio/jun. 2001.

GALVÃO, J. A. *et al.* Differences on physical characteristics of free range and conventional eggs. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 52-61, 2017.

GARCIA, E. R. M. *et al.* Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades populacionais de alojamento. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 87-93, 2015.

GARCIA, E. R. M. *et al.* Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades populacionais de alojamento. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 87-93, 2015.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, London, v. 61, p. 2022-2039, 1982.

HORGAN, R., GAVINELLI, A. The expanding role of animal welfare within EU legislation and beyond. **Livestock Science**, London, v. 103, n. 1, p. 303-307, 2006.

HUMANE FARM ANIMAL CARE. **Galinhas poedeiras: padrões de cuidados com os animais: padrões 2014/17BR**. Herndon, 2017. Disponível em: [http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/Std14\\_17BR\\_Poedeiras\\_Layers\\_4L.pdf](http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/Std14_17BR_Poedeiras_Layers_4L.pdf). Acesso em: 15 nov. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA IPSOS / WORLD ANIMAL PROTECTION. "**Percepção do consumidor sobre o bem-estar animal - Brasil, Chile, Colômbia e México**". 2016. Disponível em: <[https://d31j74p4lpxrpf.cloudfront.net/sites/default/files/br\\_files/consumo\\_as\\_ cegas\\_latam.pdf](https://d31j74p4lpxrpf.cloudfront.net/sites/default/files/br_files/consumo_as_ cegas_latam.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2017.

LOPES, A. D. Amor eterno pelo colesterol. **Revista Veja**, São Paulo, 22 maio 2015. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/amor-eterno-pelo-colesterol/> Acesso em: 08 fev. 2019.

- MALTA, A. C. G. O. **Densidades de alojamento e enriquecimento ambiental para poedeiras semipesadas criadas em piso sobre cama.** 2019. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus Rio Pomba*, 2019.
- MOURA, G. R. S. *et al.* Galinhas semipesadas em postura criadas sobre diferentes tipos de cama. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 18, n. 2, p. 378-387, 2017.
- OLIVEIRA, E. L. *et al.* Desempenho, características fisiológicas e qualidade de ovos de poedeiras Isa Brown criadas em diferentes sistemas de produção no vale do Juruá – Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 30, n. 13, p. 339-347, 2011.
- OLIVEIRA, M. E. *et al.* Desenvolvimento de sensores para monitoramento de ambiente aviário com ênfase em controle térmico. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v. 12, n. 3, p. 234-240, 2018.
- PAVAN, A. C. *et al.* Efeito da densidade da gaiola sobre o desempenho de poedeiras comerciais nas fases de cria, recria e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1320-1328, 2005.
- RIOS, R. L. *et al.* Effect of cage density on the performance of 25- to 84-week-old laying hens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 57-262, 2009.
- SARICA, M.; BOGA, S.; YAMAK, U. S. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. **Czech Journal of Animal Science**, Prague, v. 53, n. 8, p. 346-352, 2008.
- SHIMMURA, T. *et al.* Multi-factorial investigation of various housing systems for laying hens. **British Poultry Science**, London, v. 51, n.1, p. 31-42, 2010.
- SIEGEL, P. B.; GROSS, W. B. General principles of stress and well-being. In: GRANDIN, T. **Livestock handling and transport**. Wallingford: CABI, 2000.
- SILVA, I. D. *et al.* Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de poedeiras submetidas a duas condições ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1439-1446, 2006.
- SIMIÃO, J. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da produção mais limpa.** 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, São Carlos 2011.
- STALDEMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. 3th ed. New York: Food Products, 1990. 37 p.
- TAUSON, R. Management and housing systems for layers: effects on welfare and production. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 61, p. 477-490, 2005.



TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpão no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 652-657, 2007.

VIEIRA FILHO, J. A. *et al.* Índice produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras submetidas a diferentes métodos de debicagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 6, p. 759-765, jun. 2016.



## **ALIMENTOS ALTERNATIVOS AO CALCÁRIO CALCÍTICO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

Renata de Souza Reis  
Glenda Roberta Silva Moura  
Michele de Oliveira Mendonça  
Hallef Rieger Salgado  
Karine da Silva Abreu

### **1 Introdução**

O setor de produção de ovos de codorna no Brasil está em alta, sendo o Estado de Minas Gerais o segundo maior produtor. O Brasil possui um efetivo de pouco mais de 15 milhões de codornas, com produção de 290,82 milhões de dúzias de ovos (IBGE, 2018). Desses ovos a maior parte é processada e comercializada em conserva, ampliando o consumo por facilitar a distribuição e o acesso ao produto, em consequência, aumentando a rentabilidade do produtor.

A qualidade desses ovos está diretamente relacionada com a qualidade da casca e por consequência com a produtividade, por diminuir a taxa de ovos quebrados, trincados, com casca mole ou sem casca, influenciando diretamente a taxa de ovos comercializáveis. A casca do ovo é rica em minerais, tais como o carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ , (94% do peso da casca), carbonato de magnésio (1%), fosfato de cálcio (1%), e 4% em peso de matéria orgânica (proteína e água). Nessa composição, o cálcio está presente em maior quantidade e é encontrado na forma de carbonato de cálcio na proporção de 40% biodisponível do produto em pó (NAVES, 2000; PERES; WASZCZYNSKYJ, 2010).

Sendo assim, o cálcio é um mineral extremamente essencial no organismo das codornas de postura, ligado à formação óssea e à formação da casca do ovo. Portanto, o cálcio é requerido pelas aves para formação e manutenção da estrutura óssea, na adequação do crescimento e utilização eficiente dos alimentos, formação da casca do ovo, transmissão de impulsos nervosos, coagulação sanguínea, contração muscular, ativador de sistemas enzimáticos e envolvimento com a secreção de diferentes hormônios (SÁ *et al.*, 2004).

Os minerais mais críticos nas rações de aves são o cálcio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cloro e magnésio, também chamados de macroelementos minerais porque entram em maiores quantidades nas rações (ARAÚJO *et al.*, 2008). No que se refere às necessidades de minerais para aves, os macrominerais, como cálcio e fósforo aparecem como os mais limitantes, por serem necessários não apenas para a ótima taxa de crescimento, mas também para a mineralização óssea (COSTA *et al.*, 2009; GOMES *et al.*, 2004).

O fator que mais incide sobre os custos de produção na criação de codornas é a alimentação, chegando a representar mais de 70% do custo total. Atualmente, o grande objetivo de pesquisadores ligados ao ramo da nutrição animal é buscar minimizar esses custos por meio da substituição total ou parcial dos alimentos convencionais por alimentos alternativos (OLIVEIRA, 2018). Dentro dos estudos nutricionais, os minerais recebem grande destaque, pois são indispensáveis na vida dos animais (SILVA, 2011).

Logo, as buscas de novas alternativas que não sejam derivadas de rochas, de maior biodisponibilidade, são de extrema importância para maximizar o desempenho animal e minimizar custos (MELO & MOURA, 2009). Além disso, para otimizar a exploração racional de codornas, torna-se necessária, cada vez mais, a realização de pesquisas, visando à obtenção de informações adequadas (SILVA, 2011).

Objetivou-se com esta revisão, o estudo da substituição do calcário calcítico por fontes alternativas renováveis, procurando minimizar os impactos ambientais negativos da exploração do calcário calcítico e do descarte de resíduos com potencial de uso na alimentação de codornas japonesas em postura.

## **2 Revisão de literatura**

### **2.1 A coturnicultura no Brasil**

A avicultura brasileira se destaca mundialmente pela sua produção e qualidade de seus produtos, sendo a atividade que mais evoluiu no cenário do agronegócio brasileiro nos últimos anos. Dentre as atividades da avicultura se

destaca a coturnicultura, que é a criação de codornas, seja ela para a produção de ovos ou de carne (LEÃO, 2018).

A codorna possui grande popularidade devido ao seu rápido crescimento, maturidade sexual precoce, alta taxa de postura e baixo consumo de ração (SILVA, 2011). Além disso, vários fatores levaram as codornas a apresentarem grande importância econômica, tais como fertilidade e prolificidade, características estas atreladas às excelentes taxas de postura e, principalmente, ao fato de exigirem pequeno espaço para instalação do plantel (BONFIM & MELO, 2015). Dentre as espécies de codornas, a *Coturnix coturnix japonica* (codornas japonesas), utilizada para produção de ovos, é a que mais se destaca (SOUZA, 2017).

A aceitação de seus produtos, pelos consumidores, está aumentando cada vez mais (SILVA, 2011). Os ovos em conserva podem ser citados como o principal incrementador do consumo. Para o consumo, a distribuição em toda a cadeia alimentar fica mais fácil, bem como democratiza e facilita o acesso ao produto processado em todos os segmentos do setor alimentício do país (BERTECHINI, 2010).

Devido a essas características e ao baixo investimento, além do rápido retorno do capital investido, a sua produção é crescente em todo o país. Mesmo com uma produção crescente, as informações sobre manejo, nutrição e sanidade ainda são escassas na literatura, principalmente, se compararmos à grande variedade de dados encontrados para frangos de corte e poedeiras comerciais (SILVA, 2011).

Os recentes estudos em sanidade, ambiência, nutrição e a crescente tecnificação das granjas produtoras de codornas contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da coturnicultura (MUNIZ *et al.*, 2015). A cadeia avícola objetiva a obtenção de melhores índices zootécnicos, associados ao bem-estar e saúde dos animais, bem como ao menor custo de produção e impactos ambientais (SOUZA, 2017).

A criação de aves recebe inúmeras cobranças quanto à eficiência do sistema ou se o mesmo oferece riscos econômicos aos produtores. Além da qualidade do produto que é exigida pelos mercados, para garantia da segurança alimentar, ainda existe a preocupação em produzir com baixo custo (BARBOSA, 2016).

## 2.2 Alimentos alternativos na alimentação animal

Dentre os itens que mais oneram a produção, tem-se a alimentação, de modo que pesquisas vêm sendo realizadas em busca de ingredientes que possam substituir as fontes comumente utilizadas (LEÃO, 2018). Na produção animal, na qual a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção, o suprimento de cálcio participa com expressiva proporção nas formulações comerciais e a utilização de complementos alternativos desses minerais, quando disponíveis na região, torna-se ferramenta importante para maximização do lucro líquido para o produtor (MELO & MOURA, 2009).

Em decorrência desse fato bastante representativo, é que as empresas ligadas ao ramo de nutrição animal estão buscando novas fontes alternativas de alimentos, objetivando a redução nos custos de produção (CARLOS *et al.*, 2011). Uma tentativa de redução dos custos das rações é o uso das fontes alternativas de alimentos, que podem ser subprodutos de indústrias, já que estes, muitas vezes, são descartados de modo inadequado no ambiente, tornando-se potenciais poluidores ambientais. Nesse sentido, são desenvolvidas pesquisas fomentando a utilização de ingredientes alternativos, sem alterar o desempenho e a qualidade dos produtos gerados (carne e ovos) (LEÃO, 2018; BARBOSA, 2016).

O aproveitamento de fontes alternativas de cálcio para a utilização na alimentação animal, dentre elas conchas de ostras, conchas de búzios, algas marinhas e casca de ovos, disponíveis na região e geralmente com custo inferior ao calcário calcítico, pode ser uma boa opção no que se refere à redução de custos com alimentação. A quantidade significativa de cálcio em sua composição desperta o interesse dos pesquisadores quanto ao reaproveitamento do mineral (LIMA, 2016).

Sendo assim, objetivando reduzir a produção de resíduos de forma interligada com o processo produtivo, a principal e melhor alternativa é reaproveitá-los, seja no próprio processo produtivo ou como matéria-prima para obtenção de outros materiais, o que ainda agrega valor ao resíduo fazendo dele um coproduto rentável da produção principal (CALIMAN, 2011).

## 2.3 Fontes de cálcio na dieta de codornas

O cálcio (Ca) e o fósforo (P) são os minerais que apresentam maiores exigências dietéticas e também os que afetam, principalmente, o desempenho das aves. Dentre os dois, o cálcio se destaca, uma vez que este é fundamental para a formação da estrutura óssea bem como para o metabolismo corporal (SOUZA, 2017; LEÃO, 2018).

Entre os componentes básicos da alimentação das aves, destaca-se o milho e o farelo de soja, que possuem maior porcentagem de inclusão na ração, porém estes possuem baixos teores de cálcio. Com isso, faz-se necessário o uso de suplementos alimentares que reponham essa deficiência. Assim, a suplementação de cálcio é quase sempre necessária, e, segundo Oliveira (2018), o calcário calcítico é considerado a principal fonte de cálcio para rações de aves.

A solubilidade *in vitro* do calcário varia conforme a origem geográfica das rochas e a granulometria dos calcários. Além disso, há variações na composição mineral dos calcários calcíticos extraídos e comercializados em Minas Gerais (FASSANI *et al.*, 2004). A grande variação da disponibilidade do cálcio nos alimentos deve-se, principalmente, à composição química e à associação física do cálcio com outros componentes, formando em alguns casos, compostos de baixa solubilidade e disponibilidade (CRUZ, 2009).

Muitas vezes, a biodisponibilidade refere-se, principalmente, à digestibilidade e à absorção intestinal, já que a absorção do cálcio acontece majoritariamente no duodeno e jejuno e tal processo pode ser tanto por difusão quanto por transporte ativo. Sendo assim, vários fatores podem influenciar na absorção do cálcio, e, em primeiro lugar, está a solubilização da fonte já que o carbonato de cálcio suplementado deve primeiro ser solubilizado no trato gastrointestinal antes que seu conteúdo de cálcio possa ser nutricionalmente utilizado (VIEIRA *et al.*, 2012; BRONNER, 1993; SOUZA, 2017).

Além disso, níveis elevados de cálcio resultam em antagonismo, pois o cálcio interfere na absorção do fósforo, complexando-o no intestino, tornando-o menos disponível, e ainda dificulta a absorção do mesmo pela ave (SAKOMURA *et al.*, 2014). Tamanha é a importância da absorção do cálcio, que estudos indicam que

todo o cálcio acumulado nos ossos durante o crescimento servirá também como reservatório para ser utilizado durante toda a vida do animal (OLIVEIRA, 2018).

Muitos fatores influenciam a utilização e o metabolismo do cálcio no organismo, como, por exemplo: a correta relação de cálcio e fósforo na dieta, a presença da vitamina D, a disponibilidade biológica dos suplementos utilizados nas rações e a idade dos animais. Nas rações para aves, o cálcio é usualmente suplementado na forma de carbonato de cálcio proveniente do calcário calcítico, mas outras fontes podem ser utilizadas, como a farinha de ostras (SÁ, 2004).

Portanto, existe um grande interesse por parte dos pesquisadores e produtores na busca de conhecimento acerca da nutrição balanceada para avicultura, com ênfase na nutrição mineral, objetivando alcançar o máximo desempenho produtivo das aves (OLIVEIRA, 2018).

As fontes de origem inorgânica, como o calcário calcítico, provindas de fontes não renováveis, promove severos impactos ambientais devido a sua extração (OLIVEIRA, 2018). Logo, as buscas de novas alternativas que não sejam derivadas de rochas, de maior biodisponibilidade, são de extrema importância para se maximizar o desempenho animal e minimizar custos, além de reduzir os impactos ambientais (MELO & MOURA, 2009).

Sendo assim, fontes orgânicas de cálcio vêm despertando o interesse de pesquisadores quanto à utilização das mesmas na alimentação de aves, visto que apresentam altos teores de cálcio e a utilização dessas fontes traria benefícios ao meio ambiente, uma vez que são fontes renováveis (LEÃO, 2018).

Ainda segundo Leão (2018), nos últimos anos tem sido crescente o interesse pela utilização de fontes renováveis de disponibilidade regional, a fim de substituir fontes tradicionais utilizadas na alimentação animal. Em se tratando da suplementação de cálcio, surgem as farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostras como possíveis substitutas das fontes tradicionais utilizadas.

Neste mesmo sentido, Oliveira (2018) também relata que dentro do contexto de sustentabilidade surge a farinha de casca de sururu, de maçunim e de ostra como fonte alternativa de cálcio orgânico nas rações de codornas no estado de Alagoas, haja vista, que as cascas desses moluscos apresentam elevado teor em cálcio que,



provavelmente, poderá substituir as convencionais fontes de cálcio inorgânicas para as codornas de corte.

Ao estudar os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro do cálcio da farinha de conchas de sururu, de maçunim e de ostra, para codornas de corte, no período de 14 a 17 dias de idade, Leão (2018) encontrou respectivamente: 91,85 e 92,04%; 91,71% e 91,90%; e 89,39% e 89,63%. No período de 28 a 31 dias de idade, os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro do cálcio da farinha de conchas de sururu, de maçunim e de ostra, para codornas de corte foram: 65,35 e 65,92%; 55,82% e 56,53%; e 67,64% e 68,17%, respectivamente. Os valores médios da biodisponibilidade relativa estimados por meio dos coeficientes de digestibilidade da farinha de conchas de sururu, de maçunim e de ostras foram, respectivamente: 105,80%; 97,80%; e 106,35%. Dessa forma, as farinhas de conchas de sururu, de maçunim e de ostras podem ser utilizadas como fonte de cálcio nas formulações de rações para as aves.

Oliveira (2018) também concluiu que as fontes alternativas de cálcio, como a farinha de conchas de sururu, de maçunim e de ostra podem ser utilizadas nas rações para codornas de corte, sem comprometer o desempenho produtivo das mesmas, no período de 8 a 35 dias de idade.

Outra fonte alternativa de cálcio estudado é o Eggshell-49 (Alltech Inc.<sup>®</sup>), em que Sara *et al.* (2007) relataram que oferecer o suplemento mineral orgânico Eggshell-49 (Alltech Inc.<sup>®</sup>) às galinhas poedeiras híbridas entre 49 a 69 semanas de idade tem efeitos favoráveis nos principais índices de produção e qualidade das cascas de ovos.

A casca de ovo como fonte alternativa de cálcio foi estudada por Wilcke em 1940, que concluiu que a casca de ovo pode ser uma substituta para a farinha de ostra e para o calcário, com resultados satisfatórios. Sendo que a questão é apenas de preço, se a casca do ovo pode ser comprada a um custo menor do que a farinha de ostra ou o calcário pode ser utilizada a casca de ovo. Logo, se o preço for o mesmo, o produtor tem várias fontes de cálcio disponíveis e poderá optar por comprar farinha de ostra, calcário ou casca de ovo, assim, é possível que o produtor escolha qual for a mais conveniente.

Portanto, para otimizar a exploração racional de codornas com o uso de fontes alternativas de cálcio, torna-se necessária a realização de pesquisas, visando à obtenção de informações nutricionais adequadas, além de informações econômicas, a fim de identificar possíveis subprodutos locais e estabelecer os valores recomendados em cada fase de produção.

## **2.4 Resíduo da industrialização dos ovos de codorna**

A industrialização de ovos proporciona vantagens econômicas, extensão da vida útil do produto, facilidades no transporte e conservação, porém gera um número expressivo de cascas, classificadas como resíduos (PERES, 2010). O resíduo é composto, basicamente, pela casca, pela matriz proteica e resíduo de albúmen (BARRETA, 2019). As indústrias de produtos de ovos produzem grande quantidade de cascas, e seu destino final ainda é um desafio de impacto ambiental. (MURAKAMI *et al.*, 2007).

Sabendo que a casca representa 10% do peso do ovo, o resíduo gerado corresponde a cerca de 5,92 milhões de toneladas por ano em todo o mundo (OLIVEIRA, *et al.* 2009). Atualmente, o interesse público aumentou em relação aos resíduos orgânicos e problemas de poluição, e o desperdício de casca de ovo tem sido uma preocupação da indústria de ovos (GONGRUTTANANUN, 2011). A industrialização de ovos está se tornando cada vez mais comum em todo o mundo, porém gera um grande volume de resíduo, que é usado como adubo orgânico ou descartado em aterros sanitários (BARRETA, 2019).

A casca é a proteção do ovo e fonte de íons cálcio para o desenvolvimento do filhote. É um resíduo de baixo valor comercial e um poluente em potencial, pois a sua decomposição pode gerar mau cheiro, desenvolvimento de bactérias e fungos e o aparecimento de ratos e insetos, fatores que, por sua vez, podem acarretar contaminação do solo e água, além da disseminação de doenças (CALIMAN, 2011).

As cascas de ovo podem ser utilizadas para vários fins que minimizam seus efeitos sobre a poluição ambiental. As cascas de ovo apresentam vestígio de outros minerais e, provavelmente, é a melhor fonte natural de cálcio (KING'ORI, 2011). O potencial nutritivo e a biodisponibilidade da farinha da casca de ovo constituem uma

fonte alternativa de cálcio de alto valor nutritivo e pode contribuir de forma significativa para o aporte diário desse nutriente (SILVA, *et al.*, 2015).

O ovo de codorna pesa cerca de 12 gramas, e a casca representa em média 8% de seu peso total, ou seja, o peso da casca equivale a 0,96 gramas. Se 30% do peso da casca é devido ao teor de cálcio nela contido, seria necessário apenas 0,288 gramas de cálcio para a formação da casca de um ovo por dia (SAKOMURA *et al.*, 2014). Portanto, uma maneira de reutilização da casca, seria sua inclusão como substituto do calcário nas rações para animais (REIS *et al.*, 2012).

A farinha de casca de ovo é vendida a um custo relativamente mais barato do que o calcário. É uma mistura de casca de ovo, membranas de casca e uma pequena quantidade de proteína (YASOTHAI & KAVITHAA, 2014a).

Muitos estudos buscaram maneiras de utilizar o resíduo da casca do ovo e indicaram que a casca de ovo, incluindo membranas, poderia ser utilizada como fonte de cálcio em dietas como ingrediente alimentar tanto humana quanto animal, na indústria cosmética, de fertilizantes, suplementos alimentares, fotográfica, implantes ósseos e dentários, como agentes antitártaro em cremes dentais e em bases biocerâmicas, como cola em instrumentos musicais e biossorvente para a remoção de poluentes, como metais pesados, em águas residuais (KING'ORI, 2011; GOMES, 2012; ESPINOSA *et al.*, 2015; OLGUN, *et al.*, 2015; DALLACORTE, *et al.*, 2017).

Devido ao fato de possuir um significativo teor de cálcio e proteína, o resíduo da industrialização de ovos desponta como um alimento alternativo na criação de aves (BARRETA, 2019). Como o resíduo de casca de ovo de codorna é pouco valorizado e pouco estudado, faz-se necessário o estudo aprofundado para averiguação de seu potencial tecnológico e nutricional (SILVA *et al.*, 2015).

Assim, a farinha da casca de ovo pode ser uma alternativa para valorização dos resíduos sólidos para a indústria de processamento de ovos e também uma fonte orgânica e renovável de cálcio para a alimentação animal.

Ribeiro *et al.* (2016) também realizaram estudo para avaliar a possibilidade de substituição do calcário calcítico por farinha de casca de ovos de codornas, e, ao avaliarem parâmetros de desempenho, qualidade de ovos, porcentagem de cálcio e fósforo ósseo, peso e porcentagem de cinza ósseas, concluíram que é possível

substituir o calcário calcítico por até 100% de farinha de casca de ovo de codornas na dieta de codornas japonesas, na fase de 11 a 25 semanas de idade, sem que haja redução no desempenho produtivo.

Para poedeiras comerciais, a avaliação da farinha de casca de ovo como fonte alternativa de cálcio foi estudada por Yasothai & Kavithaa, (2014b), que concluíram que entre os diferentes tratamentos estudados, farinha de ostra, calcário e casca de ovo, o ganho de peso corporal, a produção de ovos, o peso do ovo, a resistência à ruptura, a porcentagem da casca e a espessura de casca não diferiram significativamente, sendo, portanto uma questão de custo.

Ao contrário do calcário calcítico que é uma fonte inorgânica, proveniente de rochas, a farinha de casca de ovo é uma fonte orgânica e renovável. Na alimentação de galinhas poedeiras, são frequentemente utilizadas fontes orgânicas de microelementos. Elas parecem ter uma maior atividade biológica e biodisponibilidade para a galinha em comparação com fontes inorgânicas (KING'ORI, 2011).

Dallacorte, *et al.* (2007) desenvolveram um estudo com o objetivo de analisar a viabilidade econômica de implantação de uma indústria de farinha de casca de ovo. Os autores mostraram que é viável a implantação de uma indústria de farinha de casca de ovo com o intuito de utilizar um resíduo muitas vezes não aproveitado pelas indústrias.

Assim, a farinha da casca de ovo pode ser uma alternativa para valorização dos resíduos sólidos para a indústria de processamento de ovos e também uma fonte orgânica e renovável de cálcio para a alimentação animal.

## **2.5 Substituição do calcário calcítico por farinha de casca de ovo de codorna**

Com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição do calcário calcítico pela farinha de casca de ovo de codorna sobre o desempenho zootécnico, a qualidade dos ovos e a eficiência econômica de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) no pico de postura (11 a 20 semanas de idade), Moura (2018) utilizou 210 codornas em um período experimental com duração de 63 dias, divididos em três períodos de 21 dias cada. Esse experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura

do Departamento Acadêmico de Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, Minas Gerais.

Moura (2018) avaliou o consumo de ração, produção de ovo/ave/dia, produção de ovo ave/alojada, produção de ovos comercializáveis, viabilidade, conversão alimentar, massa de ovos, índice de Seedor, teor de cálcio na tíbia e porcentagem de cálcio excretado. Também avaliou a qualidade dos ovos: peso do ovo, peso específico, porcentagem da gema, albúmen e casca, espessura de casca e a eficiência econômica no ovo *in natura* e no ovo industrializado.

Moura (2018) constatou que não houve efeito significativo da substituição do calcário calcítico pela farinha de casca de ovo sobre as características de desempenho zootécnico. Sendo assim, os resultados confirmam a compatibilidade nutricional do calcário calcítico com a farinha de casca de ovo e evidenciam seu potencial para uso integral na alimentação de codornas em postura.

Também, segundo Moura (2018) não houve influência dos tratamentos na porcentagem de cálcio na tíbia e no Índice de Seedor, indicando integridade do preenchimento da matriz óssea. Porém houve diferença significativa da porcentagem de cálcio excretado.

Do ponto de vista ambiental, Moura (2018) afirma que por se tratar de um resíduo que está sendo reutilizado, mesmo que tenha uma excreção um pouco maior do que o calcário calcítico, é viável e apresenta um impacto ambiental menor que a excreção e a extração do calcário calcítico. Além disso, os resultados mostram que nesse trabalho, a inclusão da farinha de casca de ovo nas rações ocasiona melhora nos índices de eficiência econômica.

Nesse mesmo sentido, a substituição total do calcário calcítico por farinha de casca de ovo em rações para codornas de postura foi recomendada por Ribeiro *et al.* (2016) que, ao avaliarem a possibilidade de substituição do calcário calcítico por farinha de casca de ovos de codornas em sua dieta, na fase de 11 a 25 semanas de idade concluíram que é possível substituir o calcário calcítico por até 100% de farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas, sem que haja redução no desempenho produtivo.

Também foi relatado por Reis *et al.* (2012), ao verificarem efeito significativo da substituição de calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas

japonesas de 40 a 52 semanas de idade para a produção de ovos e produção de ovos comercializáveis, que a inclusão de até 50% de farinha de casca de ovo na ração de codornas japonesas em postura não prejudica o desempenho produtivo. Sobre a porcentagem de cálcio nos ossos de codornas japonesas de 40 a 52 semanas de idade, Reis *et al.* (2012) inferiram que o nível e a fonte de cálcio utilizado foram eficientes em manter a integridade óssea das codornas.

Em estudo conduzido por Olgun *et al.* (2015) para determinar a influência de fontes de cálcio (calcário calcítico, casca de ovo e concha de ostra) em dietas de galinhas da linhagem Hy-Line W36 com 25 semanas de idade sobre desempenho, qualidade de casca do ovo e excreções minerais, concluíram que a farinha de casca de ovo pode ser usada como fonte de cálcio sem efeitos prejudiciais sobre o desempenho e a qualidade da casca, e que o uso de cascas de ovos ou conchas de ostras como fonte de cálcio reduz a excreção de cálcio em relação ao calcário.

Esses resultados reforçam os encontrados por Gongruttananun (2011) que estudou a substituição de calcário calcítico por farinha de casca de ovos para galinhas poedeiras e não encontrou diferenças significativas para os parâmetros peso do ovo, porcentagem e espessura de casca, peso específico, concluindo que a farinha de casca de ovos pode substituir em 100% o calcário calcítico. Reis *et al.* (2012) também não detectaram diferença significativa para a qualidade externa dos ovos nos parâmetros de peso do ovo, peso específico, porcentagem da gema, peso e porcentagem de casca.

Entretanto, Barreta (2019) concluiu que o resíduo de industrialização de ovos não pode substituir o calcário calcítico na alimentação de poedeiras comerciais, pois reduz desempenho e afeta a qualidade dos ovos. E recomendou que sua utilização pode ser em eventuais ocasiões por um curto intervalo de tempo.

A conclusão do experimento realizado por Moura (2018) foi: a farinha de casca de ovo pode substituir em até 100% o calcário calcítico em rações para codornas japonesas em postura. A substituição é economicamente viável e não compromete os índices zootécnicos.



### 3 Conclusões e perspectivas

A produção animal vem buscando conciliar formas sustentáveis e econômicas de produzir com menor impacto ambiental. Juntamente a isso, o consumidor vem pressionando os produtores a adotarem um sistema produtivo que respeite não só o ambiente, mas também assegure um produto de qualidade.

Na alimentação das aves, mais especificamente, na suplementação de cálcio, os pesquisadores já iniciaram as buscas por fontes renováveis, a fim de substituir o calcário calcítico, uma vez que a extração desse mineral causa um impacto ambiental negativo, fazendo, assim, que a produção de ovos seja vista como uma produção não sustentável ambientalmente. Porém a ideia de utilizar subprodutos de indústrias faz com que as pesquisas sejam realizadas localmente, buscando os potenciais substitutos existentes na região.

Um ponto que merece destaque é a possibilidade de tecnificação da utilização desses subprodutos, podendo ser comercializados em escala, possibilitando o uso por fábricas de rações e também em regiões mais distantes. Para isso, faz-se necessário mais estudos de viabilidade econômica dos novos produtos.

Com base nessa revisão de literatura, nota-se que, apesar de poucos estudos em relação a fontes alternativas de cálcio na alimentação de codornas japonesas em postura, há vários alimentos com potencial uso, necessitando apenas de estudos de viabilidade econômica e determinação de níveis de inclusão na dieta animal.

### Referências

ARAÚJO, J. A., SILVA, J. H. V., AMÂNCIO, A. L. L., LIMA, C. B., OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.2, n.3, p.53-60, 2008.

BARBOSA, K. A. **Avaliação nutricional do farelo de crambe para codornas de corte**. 2016. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2016.

BARRETA, M.. **Utilização do resíduo da industrialização de ovos na alimentação de poedeiras comerciais**. 2019. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). 2019.

BERTECHINI, A. G. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. *In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura*. 2010. p. 09-14.

BONFIM, D. S.; MELO, S. A. Influência do ambiente na criação de codornas de corte: Revisão. *PubVet*, v. 9, p. 158-194, 2015.

BRONNER, F. Nutrient bioavailability, with special reference to calcium. *The Journal of Nutrition*, v. 123, n. 5, p. 797-802, 1993.

CALIMAN, L. B. **Síntese e caracterização de hidroxiapatita obtida a partir da casca de ovo de avestruz**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2011.

CARLOS, A. C., SAKOMURA, N. K., PINHEIRO, S. R. F., TOLEDANO, F. M. M., GIACOMETTI, R., JÚNIOR, J. W. S. Uso da alga *lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 4, p. 833-839, jul./ago., 2011.

COSTA, F. G. P., BRANDÃO, P. A., SILVA, J. H. V., NETO, R. C. L., GOULART, C. C., PEREIRA, W. E. Exigências de cálcio para codornas japonesas fêmeas de um a 35 dias de idade. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 31, n. 1, p. 7-12, 2009.

CRUZ, S. C. S. **Digestibilidade do cálcio de alimentos avaliada em frangos de corte e em suínos com diferentes métodos**. 2009. 70f. Tese de Doutorado (Doutorado em Zootecnia) -. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

DALLACORTE, C., BEHLING, S. M., QUADROS, C. S. Implantação de uma indústria de farinha de casca de ovo: um estudo da viabilidade econômica. *Revista Tecnológica*. v.6, nº1, 83-103. 2017.

ESPINOSA, L. F., CARMINATI, S. P., CREVELIN, T. C., PIN, T. C., PUGET, F. P. Reaproveitamento da casca de ovo para remoção de íons Cd 2. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2588. 2015.

FASSANI, E. J., BETERCHINI, A. G., KATO, R. K., FIALHO, E. T., GERALDO, A. Composição e solubilidade *in vitro* de calcários calcíticos de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 4, p. 913-918, jul./ago., 2004.

GOMES, L. C., DI LELLO, B. C., CAMPOS, J. B., SAMPAIO, M. Synthesis and characterization of calcium phosphates produced from chicken eggshell. *Cerâmica*, v. 58, n. 348, p. 448-452, 2012.

GOMES, P. C., RUNHO, C., D'AGOSTINI, P., ALBINO, L. F. T., LOPES, P. S. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004.

GONGRUTTANANUN, N. Effects of Using Ground Eggshells as a Dietary Calcium Source on Egg Production Traits, Hatching Performance and Eggshell Ultrastructure in Laying Hens. **Kasetsart Journal (Natural Science)**, v. 45, n. 2, p. 209-220, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores IBGE – **Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM**. 2018.

KING'ORI, A. M. A review of the uses of poultry eggshells and shell membranes. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 11, p. 908-912, 2011.

LEÃO, A. P. A. **Digestibilidade e biodisponibilidade de diferentes fontes de cálcio para codornas de corte**. 2018. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

LIMA, H. F. F. **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes fontes de cálcio**. Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, Rio Grande do Norte. 2016.

MELO, T.V., MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcárias na alimentação animal. **Arquivos de Zootecnia**. 58, p 99-107. 2009.

MOURA, G. R. S. **Inclusão de farinha de casca de ovo na alimentação de codornas japonesas em pico de postura**. 2018. 27f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. Rio Pomba, 2018.

MUNIZ, J. C. L., BARRETO, S. L. T., VIANA, G. S., REIS, R. S., MENCALHA R., BARBOSA L. M. R., FERREIRA, R. C. Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes rações comerciais. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.1. p.95-100, Julho, 2015.

MURAKAMI, F. S., RODRIGUES, P. O., CAMPOS, C. M. T. D., SILVA, M. A. S. Physicochemical study of CaCO<sub>3</sub> from egg shells. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 658-662, 2007.

NAVES, M. M. V. Pó da casca do ovo como fonte de cálcio: qualidade nutricional e contribuição para o aporte adequado de cálcio. **Revista da Pró Reitoria de Extensão e Cultura**. Universidade Federal de Goiás. 2000.

OLGUN, O., YILDIZ, A. Ö., CUFADAR, Y. The effects of eggshell and oyster shell supplemental as calcium sources on performance, eggshell quality and mineral excretion in laying hens. **Indian Journal of Animal Research**, v. 49, n. 2, p. 205-209, 2015.

OLIVEIRA, D. A.; BENELLI, P.; AMANTE, E. R. Valorização de resíduos sólidos: casca de ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. **Key**

**elements for a sustainable world: energy, water and climate change.** São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, T. J.. **Influência de diferentes fontes de cálcio sobre o desempenho de codornas de corte.** 2018. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

PERES, A. P. **Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina D.** 2010. 93 fl. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

PERES, A. P.; WASZCZYNSKYJ, N. Farinha de casca de ovo: determinação do teor de cálcio biodisponível. **Visão Acadêmica**, v. 11, n. 1, 2010.

REIS, R. S., BARRETO, S. L. T., LIMA, H. J. D., PAULA, E., MUNIZ, J. C. L., MENCALHA R., VIANA, G. S., BARBOSA L. M. R. Substituição do calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1., p.107-112, 2012.

RIBEIRO, C. L. N., BARRETO, S. L. T., REIS, R. S., MUNIZ, J. C. L., VIANA, G. S., RIBEIRO JUNIOR, V., MENDONÇA, M. O., FERREIRA, R. C. .DEGROOT, A. A. The Effect of Calcium and Available Phosphorus Levels on Performance, Egg Quality and Bone Characteristics of Japanese Quails at End of the Egg-Production Phase. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 18, n. SPE, p. 33-40, 2016.

SÁ, L. M., GOMES, P. C., ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H. S., D'AGOSTINI, P. Exigência nutricional de cálcio e sua biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.157-168, 2004.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** 2 ed. Jaboticabal, Funep, 2016.

ŞARA, A., ODAGIU, A., BENŢEA, M., CLAPA, L. The influence of the mineral supplement Eggshell-49 on production performances and shell quality in hens. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. **Animal Science and Biotechnologies**, p. 125-129, 2007.

SILVA, A. P. **Níveis de cálcio e fósforo na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em diferentes fases do ciclo de produção e seus efeitos sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos.** 2011, 58f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2011.

SILVA, W.M F., FABRICIO, M.F., BERND, L.P. Enriquecimento de biscoito tipo *cookies* com farinha de casca de ovo de codorna como aporte nutricional de cálcio.

**V Simposio de Segurança Alimentar Alimentação e Saúde.** Bento Gonçalves, 2015.

SOUZA, Christiane Silva *et al.* Cálcio e fósforo na nutrição de codornas japonesas em postura. **Science And Animal Health**, v. 5, n. 3, p. 260-281. 2017.

VIEIRA, D. V. G., BARRETO, S. L. T., VALERIANO, M. H., JESUS, L. F. D., SILVA, L. F. F., MENCALHA, R., BARBOSA, K. S., MENDES, R. K. V., CASSUCE, M. R., MELO, T. S. Exigências de cálcio e de fósforo disponível para codornas japonesas de 26 a 38 semanas de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.1, p.204-213 jan/mar, 2012.

WILCKE, H. L. Egg shells good poultry feed. **Farm Science Reporter**, v. 1, n. 3, p. 7, 1940.

YASOTHAI, R.; KAVITHAA, N. V. Chemical characterization of egg shell meal. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v.. 3, n., 1436 – 1439, 2014a.

YASOTHAI, R.; KAVITHAA, N. V. Eggshell waste is a calcium source for layers. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v.. 3, n. 4, 1465 – 1471, 2014b.

## DIETAS DE GRÃO DE MILHO INTEIRO PARA BOVINOS DE CORTE

Suane Alves Ferreira  
Arnaldo Prata Neiva Júnior  
Valdir Botega Tavares  
Rafael Monteiro Araújo Teixeira  
Edilson Rezende Cappelle  
Cristiano Gonzaga Jayme

### 1 Introdução

As dietas utilizadas para alimentação de gado de corte confinados no Brasil, em sua maioria, são compostas por elevadas quantidades de alimentos volumosos. Contudo, o número de confinamentos de alto grão vem crescendo no Brasil, pois está inteiramente ligado ao expressivo crescimento da produção nacional de grãos, ao custo elevado de forragens conservadas, à mão de obra e às questões de operacionalidade. (ARRIGONI *et al.*, 2014). A prática de dietas contendo maior proporção de alimentos concentrados podem se tornar mais viáveis economicamente dependendo da realidade dos custos das matérias primas em cada região (RODRIGUES, 2016). Segundo Machado Neto *et al.* (2012), uma das limitações da utilização de confinamentos, independente da origem genética dos animais, é a capacidade estática e produção de volumosos. Por isso, há vantagem de se elevar a concentração energética das dietas, aumentando a inclusão de concentrado, reduzindo a área destinada à produção de silagem e outros volumosos.

A intensificação dos sistemas de terminação em confinamento passa pela adequação de dietas ausente de fontes de fibra efetiva. A prática se caracteriza pela grande praticidade em fornecer aos animais confinados somente dois ingredientes: o grão de milho inteiro e pellet concentrado proteico, vitamínico e mineral. A utilização do grão de milho inteiro pode proporcionar rações de elevada densidade nutricional sem a utilização de fibras provenientes de forragens (ARRIGONI *et al.*, 2014), porém, segundo resultados obtidos por Leme *et al.* (2003), o uso de fonte de fibras em baixas quantidades, como o bagaço de cana-de-açúcar, é indicado em dietas de alto concentrado, pois aumenta o consumo de matéria seca e o ganho médio diário



sem influenciar a eficiência alimentar ou características de carcaça. Além disso, pode ser uma alternativa interessante, pois é um resíduo da agroindústria, de grande excedente e baixo custo, produzido em época de confinamento e escassez de forragem. Entretanto, para que a atividade seja lucrativa, é necessário também elevada eficiência biológica em termos de resposta do animal.

A pecuária de corte busca por genótipos adaptados às nossas condições de clima e com características produtivas semelhantes a dos animais europeus. Grande parte do rebanho bovino brasileiro é constituída de zebuínos, principalmente da raça Nelore, que possui boa adaptação ao ambiente tropical. O aumento da eficiência produtiva tem sido obtido com a associação de nutrição adequada e mudança na composição genética por intermédio de cruzamentos com raças europeias (LEME *et al.*, 2003). Segundo Euclides Filho e Figueiredo (2003), a utilização do cruzamento industrial entre raças zebuínas e raças taurinas aumenta a produtividade por meio da heterose e da combinação aditiva, que pode estar presente tanto para características adaptativas, quanto para produtivas. Krehbiel *et al.* (2000) observaram que, em dietas com altas quantidades de grãos, animais *Bos taurus taurus*, quando comparados ao *Bos taurus indicus*, consomem mais alimentos em relação às suas exigências de manutenção e, assim, ganham peso mais rápido e de maneira mais eficiente. Dessa forma, as comparações entre raças e seus cruzamentos são importantes para os confinamentos, pois, no Brasil, a carne bovina destinada à exportação é considerada de qualidade inferior, apresentando menor maciez e gordura intramuscular (OLIVEIRA, 2010). A busca por uma carne de melhor qualidade faz o mercado priorizar animais mais precoces, com carne de maior maciez e gordura intramuscular, como apresentado pelos animais taurinos (CHIZZOTTI *et al.*, 2007). Diante desses fatores, fica demonstrada a importância cada vez maior da produção eficiente, que, além de ser caracterizada pela redução do ciclo de produção, exige produtos de melhor qualidade e que tragam um maior retorno econômico para o produtor (BONILHA *et al.*, 2007).

O gerenciamento adequado dos custos de um confinamento é essencial para um melhor resultado financeiro, em menor período de tempo. Apesar de a maioria dos produtores rurais estarem cientes da necessidade do planejamento orçamentário de sua produção, acabam opinando por não planejar, segregando

essas ferramentas que lhe são de suma importância para a obtenção de resultados. Cardoso *et al.* (2004) definem confinamento como um sistema de criação de bovinos que objetiva a eficiência produtiva e econômica, em que são aplicadas diferentes técnicas de alimentação e manejo, tornando a análise de custos essencial para aumento da escala de produção. Os negócios agropecuários revestem-se da mesma complexidade, importância e dinâmica dos demais setores da economia (indústria, comércio e serviços), exigindo do produtor rural uma nova visão da administração dos seus negócios. Assim, é notória a necessidade de abandonar a posição tradicional de “fazendeiro” para assumir o papel de empresário rural (LOPES e CARVALHO, 2002).

A cadeia do agronegócio no Brasil vem passando por consideráveis mudanças e quebrando paradigmas, a fim de maximizar os lucros, aproveitando inovações tecnológicas visando empregar melhor os recursos disponíveis dentro de cada realidade (PAULO e RIGO, 2012). O número de confinamentos de grande porte vem crescendo no país, pois está inteiramente ligado a outros fatores, dentre eles, o expressivo crescimento da produção nacional de grãos, o custo elevado de forragens conservadas, processamento de insumos e redução de mão de obra, que veem aumentando o interesse da inclusão de quantidades cada vez maiores de grãos e coprodutos na alimentação de bovinos confinados em fase de terminação, bem como sua viabilidade de utilização, ditando posteriormente o retorno econômico ao produtor (ARRIGONI *et al.*, 2014).

Segundo resultados obtidos por Leme *et al.* (2003), o uso de fonte de fibras em baixas quantidades, como o bagaço de cana-de-açúcar, é indicado em dietas de alto concentrado, pois aumenta o consumo de matéria seca e o ganho médio diário sem influenciar a eficiência alimentar ou características de carcaça. Entretanto, para que a atividade seja lucrativa, é necessária também elevada eficiência biológica em termos de resposta do animal. Portanto, a pecuária de corte busca por genótipos adaptados às nossas condições de clima e com características produtivas semelhantes à dos animais europeus. Além disso, a redução de idade de abate dos animais, a uniformidade das carcaças, a cobertura de gordura subcutânea, o marmoreio e a padronização de cortes cárneos são características importantes para

assegurar a qualidade do produto final, visto que o mercado consumidor está cada dia mais exigente (BRUNO *et al.*, 2013).

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão referente à utilização de dietas de grão de milho inteiro na alimentação de bovinos de corte como parte das contribuições de uma pesquisa realizada no Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Rio Pomba.

## 2 Desenvolvimento

### 2.1 Confinamento

Em 2017, o rebanho bovino de corte brasileiro alcançou 221,81 milhões de animais, com abate de 39,2 milhões de cabeças e com uma produção de 9,71 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC). Do total de carne produzida, 20% foi exportada e 80% abasteceu o mercado interno, garantindo um consumo de cerca de 37,5 quilos de carne bovina por habitante, movimentando um total de 523,25 bilhões de reais (ABIEC, 2018). O confinamento de bovinos para corte passou a ter expressão no País a partir de 1980, como uma prática de engorda intensiva de animais, via fornecimento de alimentação adequada nos meses de inverno, ou seja, no período de declínio da produção (entressafra) das pastagens (WEDEKIN e AMARAL, 1991). Essa prática surgiu como uma alternativa de oferta de animais para abate nos meses de escassez mais acentuada e, também, como uma opção de investimento ao pecuarista, pela melhor possibilidade de capitalização ditada pelos preços mais atrativos da entressafra. De modo geral, o processo requer tecnologia mais avançada e adequada, que envolve a seleção dos animais (pela grande variabilidade, principalmente, em termos de potencial genético), a escolha de alimentação ao menor custo possível, a infraestrutura necessária na propriedade e a decisão sobre o momento adequado para comercialização dos animais (WEDEKIN *et al.*, 1994). A prática da terminação de bovinos em sistema de confinamento é uma alternativa segura quando se deseja atingir determinados índices produtivos, por permitir melhor controle da dieta e monitoramento da resposta animal (COSTA *et al.*, 2002). Para o Brasil, o confinamento deve representar uma técnica de modernização

da pecuária de corte, melhorando os índices zootécnicos e desempenho de produção, além de ter como objetivo e desafio, ofertar um produto de qualidade elevada (PEDREIRA & PRIMAVESI, 2011).

## 2.2 Dieta

A alimentação é responsável pela maior parte dos custos de produção do confinamento, e entre as variáveis que influenciam mais o custo com alimentação, está a fonte de energia, que, normalmente, é proveniente do milho (TURGEON *et al.*, 2010). Tem-se observado nos sistemas de confinamento o surgimento de dietas com pouca ou nenhuma inclusão de forragens. Essa dieta para terminação de bovinos é isenta de fibra proveniente de alimentos volumosos, em que o grão de milho inteiro compõe cerca de 80 a 85% da dieta, sendo o restante composto por um núcleo proteico, vitamínico e mineral. Embora para muitos pecuaristas represente uma novidade, a tecnologia é praticada desde a década de 70 nos países Norte Americanos, sendo que, em nosso continente, é mais explorada em países vizinhos, como a Argentina, onde é utilizada amplamente por questões climáticas que impossibilitam a produção constante de volumosos (GRANDINI, 2009). No Brasil, a prática de dietas com alto grão surgiu em 2005, no entanto, em nossas condições, o desafio é um pouco maior, já que a maioria dos confinamentos utiliza animais mais pesados na entrada do confinamento, de idade mais avançada (30 - 36 meses), inteiros e, predominantemente, zebuínos, que sabidamente apresentam metabolismo distinto de animais taurinos (PAULINO *et al.*, 2014). A proposta da dieta com milho grão inteiro é eliminar os custos com o processamento e baixar os custos operacionais através de redução da mão de obra, desperdício de alimentos, investimento em máquinas e instalações, e tempo de terminação dos animais (MAIA FILHO *et al.*, 2016). Além disso, quando minimizada ou excluída a manipulação de forragens, obtém-se melhor eficiência operacional nas etapas de mistura e distribuição da dieta, estimulando a utilização de dietas com milho grão inteiro em confinamento de maior porte (PAULINO *et al.*, 2014). Sitz *et al.* (2004) observaram que o fornecimento de dietas com alto teor de grãos, ou seja, com maior valor energético, além de aumentar o ganho de peso, aumenta também o rendimento da

carcaça e a deposição de gordura, tanto externa, quanto interna, aumentando a qualidade das carnes (GEORGE, 2001).

Apesar dos benefícios observados nos confinamentos com dietas de alto concentrado, existem vários desafios. Justamente por não ter forragem em sua composição, caracteriza-se como uma dieta de alto risco, que torna os animais susceptíveis a desordens metabólicas, especialmente quando o manejo nutricional não é realizado adequadamente. Esse tipo de dieta requer um período de adaptação bem realizado e um acompanhamento rígido das operações de mistura e distribuição da dieta, respeitando-se a quantidade a ser fornecida, os horários de fornecimento, e um constante monitoramento dos animais no que se refere ao consumo, comportamento e escore de fezes, permitindo detectar, de forma precoce e rápida, qualquer tipo de eventualidade que possa comprometer a eficácia dessa tecnologia nutricional (PAULINO *et al.*, 2014). Diante disso, torna-se importante estudar a possibilidade de utilizar alguma fonte de forragem ou subproduto fibroso na dieta de alto grão, como forma de aumentar a segurança da dieta e permitir melhor desempenho. Segundo Rode *et al.* (1985), a redução do nível de volumoso na dieta aumenta a digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica, provavelmente, em virtude da redução de carboidratos fibrosos e aumento de carboidratos não fibrosos na dieta. Segundo Owens *et al.* (1997), a inclusão de pequenas quantidades de volumoso em dietas de alto grão é recomendada desde que as partículas sejam grandes, auxiliando na diluição dos ácidos no rúmen, mastigação e fluxo de saliva, para o tamponamento ruminal. Partículas de menor densidade proporcionam maior flutuação no rúmen, aumentando a ruminação e reduzindo a digestibilidade. Marques *et al.* (2011) avaliaram a utilização de grão de milho inteiro com a inclusão de três níveis de bagaço de cana *in natura* (0, 3 e 6% de matéria seca) e observaram que a inclusão de 3% de bagaço de cana-de-açúcar foi suficiente para otimizar a ingestão de matéria seca, o ganho de peso diário e o peso de carcaça quente. A melhora no desempenho foi consequência da maior ingestão de energia pelos animais, determinada pela maior ingestão de matéria seca. Segundo Ladeira e Oliveira (2006), o primeiro efeito da nutrição animal sobre a qualidade da carne está relacionado com o consumo de matéria seca. Animais que apresentam elevado consumo de matéria seca apresentam maiores taxas de

crescimento, que resultarão em maior deposição de gordura. Isto levando-se em consideração animais com o mesmo peso vivo. Animais alimentados com concentrado ingerem maior quantidade de energia, o que afetará indiretamente, de forma positiva, a textura, maciez e suculência por meio da maior deposição de gordura intramuscular. Como relatado por Oliveira e Millen (2014), o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo está na ordem de 2,0 e 2,8% para bovinos Nelore e cruzados, respectivamente. Watanabe (2016) realizou um estudo com tourinhos da raça Nelore e cruzados Nelore x Angus, em que observou que o consumo de matéria seca em relação ao peso vivo foi maior nos animais cruzados. Este resultado é explicado pelo fato de que animais com algum grau do genótipo *Bos taurus taurus* tem maior exigência de energia líquida de manutenção e, sendo assim, possuem a necessidade de maior consumo de energia via dieta para supri-la. Portanto, devido ao maior consumo de matéria seca, foi encontrado maior ganho médio diário para tourinhos cruzados Nelore x Angus.

### 2.3 Genética

Segundo Restle *et al.* (1999), a escolha do grupo genético é de fundamental importância na viabilização do sistema de produção. As espécies utilizadas na bovinocultura de corte são: *Bos taurus taurus* (B. taurus), gado taurino de origem europeia; e *Bos taurus indicus* (B. indicus), gado zebuino de origem asiática (SILVA, 2017). O rebanho bovino brasileiro é constituído, principalmente, da raça Nelore, que possui boa adaptação ao ambiente tropical. Porém, em alguns casos, os animais Nelores podem apresentar índices de produtividade menores, enquanto melhores resultados de desempenho podem ser obtidos com cruzamento e nutrição adequada (LEME *et al.*, 2003). A cadeia produtiva de carne busca, atualmente, principalmente para mercados específicos, um produto de maior qualidade. Dessa forma, a redução de idade de abate dos animais, a uniformidade das carcaças, a cobertura de gordura, o marmoreio e a padronização de cortes são importantes para assegurar a qualidade do produto final (BRUNO *et al.*, 2013). O cruzamento entre raças zebuínas e europeias ganhou força na cadeia produtiva de carne bovina, incrementando a produtividade do rebanho e a qualidade da carne. Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial – ASBIA (2016), em 2015, as raças Nelore e Angus foram



responsáveis por 82,14% do total de doses de sêmen vendidas no país (38,14% e 44,0%, respectivamente), totalizando mais de 6,2 milhões de unidades. Além disso, segundo estudo realizado por Oliveira & Millen (2014), 55,2% dos animais terminados são oriundos de cruzamentos, mostrando a importância das raças taurinas para a bovinocultura de corte brasileira. Como em vários outros países produtores de carne, no Brasil, a utilização dos cruzamentos é devido ao aumento da eficiência de produção que pode ser promovido pela heterose e pela complementaridade entre as raças utilizadas no cruzamento. O cruzamento simples ou “industrial” é o cruzamento de primeira geração, que envolve o acasalamento de duas raças puras com produção, na primeira geração, de mestiços ou F1 (ARTMANN *et al.*, 2014). O nível mais alto de heterose individual é sempre visto na geração F1, mas o nível sempre diminui nas gerações subsequentes (WAKCHAURE *et al.*, 2015). Geralmente, machos e fêmeas resultantes deste sistema são destinados ao abate, havendo assim, necessidade de se reservar uma parcela do rebanho puro de fêmeas para a produção de fêmeas de reposição. Existe um consenso de que a composição genética obtida na geração F1 é aquela que oferece resultados econômicos mais vantajosos em função da expressão máxima da heterose (ROSO e FRIES, 2000).

As raças britânicas, como animais Angus, comparativamente às raças continentais, caracterizam-se por terem menor tamanho quando chegam à idade de maturidade e são mais precoces, entrando na puberdade mais cedo. A consequência desta precocidade é a maior quantidade de gordura intramuscular e de marmoreio depositada até a idade de abate. No entanto, estes animais têm menor potencial de crescimento, gerando carcaças mais leves e com menor área de olho de lombo. Por sua vez, as raças continentais têm uma maior taxa de crescimento, originando animais de maior porte e estatura muscular, com pesos vivos mais elevados. Isso também se reflete no maior tamanho à maturidade, apesar de alcançarem a puberdade mais tardiamente. Os *Bos taurus indicus* produzem carcaças e carnes mais magras, com menor grau de acabamento e de gordura intramuscular, porém, com maiores pesos e melhores rendimentos dos cortes, como a área de olho de lombo (SILVA, 2017).

Apesar de ser o maior exportador mundial de carne bovina, o Brasil enfrenta dificuldades para exportar este produto em larga escala para mercados que pagam melhor remuneração, tais como a União Europeia, Japão, Coreia do Sul e os Estados Unidos. Esse fato relaciona-se à grande exigência desses países quanto à qualidade da carne e segurança alimentar, sendo esses fatores deficientes na carne brasileira. A adoção de tecnologias nos sistemas de produção, bem como a aumento de pesquisas, expansão da assistência técnica, certificação de processos, aumento da sanidade e segurança alimentar e incentivo ao produtor são fatores fundamentais para reversão deste quadro (MAIA FILHO, 2015). Na busca por eficiência produtiva e precocidade dos animais, as mudanças que vêm ocorrendo na cadeia produtiva da carne em geral e nos sistemas de produção, em particular, indicam a necessidade de se promover novas avaliações, considerando-se, além do ganho de peso, características de carcaça (RUBIANO *et al.*, 2009). Através dos resultados obtidos com cruzamentos em gado de corte, pode-se reforçar a ideia de que a contribuição dos mestiços para produção tende a se consolidar. Entretanto, ainda há a necessidade pela busca de maior entendimento das relações existentes entre genótipo, ambiente e exigências de mercado para que se obtenha a otimização da produção, alcançando maior produtividade, competitividade e eficiência dos sistemas de produção a médio e longo prazo (EUCLIDES FILHO, 1995).

## **2.4 Características de carcaça**

A necessidade de se produzir carne com características que atendam aos mercados mais exigentes está cada vez mais em evidência, e isso tem sido a grande preocupação de todos os envolvidos na cadeia produtiva da carne, constituída de empresas fornecedoras de insumos, produtores, frigoríficos e varejo. Diante das dimensões da bovinocultura de corte brasileira, algumas raças e cruzamentos mais tradicionais têm bastante espaço, desde que os animais destinados à produção sejam devidamente escolhidos e manejados de modo a explorar ao máximo seu potencial produtivo. Os parâmetros pelos quais o consumidor avalia a qualidade da carne são, à primeira vista: cor do músculo e da gordura de cobertura, seguidas por aspectos envolvidos no processamento, como perda de exsudato no descongelamento e na cocção e, por fim, são avaliadas as

características sensoriais como: palatabilidade, suculência e a principal, que é a maciez da carne (COSTA *et al.*, 2002). Considerando a maciez, a característica organoléptica de maior importância para o consumidor, segundo Koochmaraie *et al.* (2003), aproximadamente, 46% das variações na maciez da carne bovina ocorrem devido à genética do animal, enquanto que 54% das variações são explicadas pelo efeito de ambiente, quando o estudo é realizado entre raças diferentes. Quando o estudo é feito dentro de uma mesma raça, a genética do animal contribui com apenas 30% das variações na maciez, enquanto que 70% são dependentes da interação com o ambiente. Com o objetivo de avaliar parâmetros de carcaça, características físico-químicas e alguns parâmetros relacionados com a maciez da carne de bovinos machos inteiros, Pereira *et al.* (2009) avaliaram três grupos genéticos, em sistema de produção de animais superprecoces e chegou à conclusão de que os animais cruzados, seja o meio-sangue ou o cruzamento terminal utilizando três raças, apresentaram superioridade na maioria dos parâmetros avaliados em relação ao Nelore, demonstrando ser a melhor opção para produção de animais superprecoces.

Além disso, segundo Luchiari Filho (2000) a avaliação da musculabilidade e do grau de acabamento de gordura é muito importante na avaliação da carcaça bovina. A área de olho de lombo e a espessura de gordura subcutânea são internacionalmente aceitas como bons indicadores da musculabilidade e da quantidade de gordura de acabamento. A gordura subcutânea tem sido enfatizada como um importante indicador de qualidade final, uma vez que afeta a qualidade da carne. Carcaças com espessura de gordura subcutânea abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico (LUCHIARI FILHO, 1998). Já a área de olho de lombo é uma característica indicadora da composição da carcaça, já que esta tem sido relacionada à musculabilidade do animal e ao rendimento dos cortes de alto valor comercial, tendo correlação positiva com a porção comestível da carcaça. Quanto maior a área de olho do lombo, maior será o rendimento do traseiro e da região lombar (ABULARACH *et al.*, 1998).

## 2.5 Avaliação financeira

A viabilidade financeira da produção de bovinos de corte no Brasil está diretamente relacionada ao sistema de produção adotado. As pastagens, os grupos genéticos e os sistemas de exploração utilizados em regiões tropicais diferem muito daqueles empregados nas regiões de clima temperado. Assim, existe a necessidade de se desenvolver tecnologia apropriada à realidade brasileira (ALVES *et al.*, 2004). Em razão da nova ordem econômica, os negócios agropecuários revestem-se da mesma complexidade, importância e dinâmica dos demais setores da economia – indústria, comércio e serviços, exigindo do produtor rural uma nova visão da administração dos seus negócios. A necessidade de analisar financeiramente a atividade gado de corte é extremamente importante, pois, por meio dela, o produtor passa a conhecer com detalhes e utilizar de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção. A partir daí, pode-se localizar os pontos de estrangulamento, para depois concentrar esforços gerenciais e tecnológicos, para obter sucesso e atingir os seus objetivos de maximização de lucros e minimização de custos (LOPES e CARVALHO, 2002). O custo operacional efetivo é um conceito importante a ser retratado, pois se refere ao valor total gasto com os recursos que exigem desembolso monetário por parte da atividade produtiva para sua recomposição (REIS, 2007). Além disso, a avaliação da atividade produtiva pode ser realizada tomando por base os custos de produção e os preços de venda do produto. Essa relação possibilita a análise financeira, levando em conta a remuneração obtida com a comercialização e o custo operacional efetivo, o que auxilia na análise de rentabilidade da unidade produtiva (CONAB, 2010). Segundo Barbieri *et al.* (2016), apesar da alta lucratividade, é importante que o sistema de confinamento seja analisado com cautela, uma vez que os custos de produção são elevados. Além disso, o produtor deve estar atento às tendências do mercado e ao ciclo da pecuária para conseguir bons preços para reposição dos animais abatidos.

## 3 Conclusões e perspectivas

De acordo com a literatura pesquisada, considerando que a maioria dos frigoríficos brasileiros trabalha com o pagamento pelo rendimento de carcaça,

conclui-se com esta revisão que dietas contendo grão de milho inteiro apresenta alto potencial de uso na pecuária de corte nacional.

A viabilidade financeira da terminação em confinamento no Brasil, pode apresentar resultados variáveis em função dos custos com a alimentação e preços de aquisição e venda dos animais. Além disso, a utilização de animais com maior eficiência alimentar permite a redução de custos devido ao melhor desempenho e produtividade, podendo aumentar a lucratividade da atividade.

### Referências

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Relatório Anual**, 2018. Disponível em: <http://abiec.com.br/Sumario.aspx> Acesso em: 20 setembro 2018.

ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; DE FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

ALVES, D. D. *et al.* Desempenho produtivo de bovinos Zebu e cruzados Holandês-Zebu nas fases de recria e terminação. **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.385-391, 2004.

ARRIGONI, M. De B. *et al.* Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2014.

ARTMANN, T. A. *et al.* Melhoramento Genético de Bovinos ½ Sangue Taurino x ½ Sangue Zebuino no Brasil. **Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 22, p. 1-20, 2014.

ASBIA – Associação Brasileira de Inseminação Artificial. 2016. Acesso: 15 de agosto de 2017.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B. de; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações (Campo Grande)**, v. 17, n. 3, p. 357-369, 2016.

BARBOSA, F. A. *et al.* Ganho compensatório no desempenho e eficiência econômica de novilhos Nelore submetidos a diferentes regimes alimentares. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 1, p. 182-190, 2016.

BONILHA, S. F. M. *et al.* Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça e rendimento de cortes cárneos comerciais de bovinos. Effects of selection for post weaning weight on carcass traits and meat cut yields of beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1275-1281, 2007.

BRUNO, L. A. L. A. *et al.* Carne bovina com qualidade: uma revisão/beef meat quality: a review. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 7, n. 2, p. 105-111, 2013.

CARDOSO, G. C. *et al.* Desempenho de novilhos Simental alimentados com silagem de sorgo, cana-de-açúcar e palhada de arroz tratada ou não com amônia anidra. **Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2004.

CHIZZOTTI, M. L. *et al.* Energy and protein requirements for growth and maintenance of F1 Nellorex Red Angus bulls, steers, and heifers. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 8, p. 1971-1981, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília: Conab, 2010. 60 p.

COSTA, E. C. da *et al.* Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.

FILHO, K. E. **Cruzamentos e produção de carne**. EMBRAPA - Gado de Corte Divulga, Campos Grande, MS, 17 fev. n.3, 1995.

FILHO, K. E.; DE FIGUEIREDO, G. R. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. **I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTOS DE BOVINOS DE CORTE**, v. 1, 2003.

GEORGE, M. H. Managing cattle feeding programs for marbling. In: **Marbling Symposium 2001**. 2001.

GRANDINI, D. Dietas contendo grãos de milho inteiro sem fonte de volumoso para bovinos confinados. **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES**, v. 2, p. 90-102, 2009.

KOOHMARAIE, M. *et al.* Understanding and managing variation in meat tenderness. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1-4, 2003.

KREHBIEL, C. R.; KREIKEMEIER, K. K.; FERRELL, C. L. Influence of Bos indicus crossbreeding and cattle age on apparent utilization of a high-grain diet. **Journal of animal science**, v. 78, n. 6, p. 1641-1647, 2000.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, R. L. Estratégias nutricionais para melhoria da carcaça bovina. **SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE.-SIMBOI**, v. 2, 2006.



LEME, P. R. *et al.* Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1786-1791, 2003.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. de M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: UFLA, 2002. 47p.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, 2000. 134 p. Embrapa Gado de Leite.

LUCHIARI FILHO, A. Perspectivas da bovinocultura de corte no Brasil. **Simpósio sobre produção intensiva de gado de corte**, p. 1-10, 1998.

MACHADO NETO, O. R. *et al.* Performance, carcass traits, meat quality and economic analysis of feedlot of young bulls fed oilseeds with and without supplementation of vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1756-1763, 2012.

MAIA FILHO, G. H. B.. **Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento**. 2015.

MARQUES, R. S. *et al.* Effects of varying forage levels in diets containing whole flint corn and benefits of steam flaking the corn on finishing Nelore bulls performance, carcass characteristics, and liver abscesses. **J. Anim. Sci**, v. 89, n. Suppl 1, p. 762, 2011.

OLIVEIRA, D. M. **Características de carcaça e qualidade da carne de novilhos zebuínos recebendo diferentes grãos de oleaginosas**. 2010. 92 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras,, 2010.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.

OWENS, F. N. *et al.* The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 868-879, 1997.

PAULINO, P. V. R. *et al.* Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 161-172, 2014.

PEDREIRA, M dos S.; PRIMAVESI, O. **Aspectos ambientais na bovinocultura**, Nutrição de Ruminantes, 2. ed. ,Funep, 2011, p. 521-534.

PEREIRA, P. M. R. C. *et al.* Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1520-1527, 2009.

REIS, R.P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2007.

RESTLE, J. *et al.* Confinamento de bovinos definidos e cruzados. **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 1, p. 141-167, 1999.

RODE, L. M.; WEAKLEY, D. C.; SATTER, L. D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 65, n. 1, p. 101-111, 1985.

RODRIGUES, L.P. **Desempenho e características de carcaça de bovinos holandês confinados recebendo dietas com alto teor de concentrado**. Itapetinga, BA: UESB, 2016. 53 p.

ROSO, V. M.; FRIES, L. A. Avaliação das heteroses materna e individual sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame em bovinos Angus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 732-737, 2000.

RUBIANO, G. A. G. *et al.* Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2490-2498, 2009.

SILVA, L. F. M. **Efeito do grupo genético e suplementação com óleo no metaboloma da carne de bovinos**. 2017. Tese de Doutorado. ISA.

SITZ, B. M. *et al.* **Consumer acceptance and value of beef from various countries of origin**. 2004.

TURGEON, O. A. *et al.* Manipulating grain processing method and roughage level to improve feed efficiency in feedlot cattle. **Journal of animal science**, v. 88, n. 1, p. 284-295, 2010.

WAKCHAURE, R. *et al.* Importance of Heterosis in Animals: A Review. **International Journal of Advanced Engineering Technology and Innovative Science (IJAETIS)**. Volume1, Issue 1, Page No: 01- 05, 2015.

WATANABE, D. H. M. **Desempenho de bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 ou 14 dias**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2016.

WEDEKIN, V. S. P.; AMARAL, A. M. P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 21, n. 9, p. 9-18, 1991.

WEDEKIN, V. S. P.; BUENO, C. R. F.; AMARAL, A. M. P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Informações econômicas**, v. 24, n. 9, p. 123-131, 1994.

## ÍNDICE

- acidose ruminal, 22
- adubação, 43
- adubação nitrogenada, 43
- agronegócio, 105
- alimentação
  - dieta de alto risco, 108
- aveia
  - cultura, 44
  - doença, 44, 45
- aveia preta
  - adubação, 42
  - semeio, 40
- avicultura, 72, 87
- bem-estar animal, 75
- bem-estar das aves, 70
- bovinocultura de corte, 109
- cadeia avícola, 88
- cadeia produtiva, 111
- cálcio
  - suplementação, 90, 91
- carcaça bovina, 112
- casca de ovo, 92
- codorna, 88
- codornas
  - criação, 87
- comportamento animal, 80
- confinamento, 103, 105
- consumo alimentar residual, 57
- correlações genômicas, 59
- coturnicultura, 88
- criação de aves, 88
- criação de bovinos, 105
- cruzamento, 110
- custos de alimentação, 61
- custos de produção, 54, 62
- desempenho zootécnico, 71, 76, 95
  - parâmetros, 76
  - promoção, 81
- eficiência alimentar, 50, 59, 60, 62
- eficiência produtiva, 104
- enriquecimento ambiental, 80
- F1 Girolando, 50
- fertilizantes, 42
- fontes alternativas, 89
- fontes alternativas de cálcio, 98
- forrageira
  - aveia preta, 35
  - aveias, 35, 36
- forrageiras
  - forrageiras de inverno, 35
  - pastejo, 38
- galinhas poedeiras, 70
  - criação, 74
  - produção, 69
- grãos, 105
- herdabilidade, 57, 59
- heterose, 52, 53
- macrominerais, 87
- matéria seca
  - consumo, 57, 109

- melhoramento genético, 51, 61, 72
- milho, 103
  - grão inteiro, 107
- minerais, 13
- novilhas
  - criação, 55
  - processo de criação, 55
- nutracêuticos, 6, 21
- nutrição animal, 89, 108
- ovo
  - farinha de casca, 94, 95
- ovos em conserva
  - consumo, 88
- pecuária
  - pecuária leiteira, 34, 51
- pecuária de corte, 105
- prebióticos, 12
- probióticos, 10
- produção animal, 71
- produção de leite, 5, 52
- produção de ovos, 74
- produção de ovos de codorna, 86
- qualidade da carne, 112
- qualidade do leite, 7
- qualidade do produto, 71
- raças bovinas
  - zebuínos, 51
- raças zebuínas, 52
- rações, 87
- resíduo, 96, 104
- sistemas alternativos de criação, 69, 75
- sistemas de criação, 73
- sistemas de produção de leite, 51
- suplementos alimentares, 90
- tamponantes, 9
- vitaminas
  - vitaminas lipossolúveis, 14

# Contribuições das Pesquisas do Mestrado Profissional em **NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL** para o Desenvolvimento e Sustentabilidade da Produção Animal

O E-book “Contribuições das Pesquisas do Mestrado Profissional em Nutrição e Produção Animal para o Desenvolvimento e Sustentabilidade da Produção Animal” é o resultado singular das várias pesquisas realizadas no Mestrado Profissional em Zootecnia do IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba. Um grande projeto vindo de um esforço empreendido para criar algo único e exclusivo. Agradecemos a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da construção destas páginas. E que venham as próximas edições!

