



KLS

Bovinocultura

Bovinocultura



Adriana Augusto Aquino

© 2019 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Carolina Belei Saldanha

Fernanda Müller de Oliveira Rovai

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Aquino, Adriana Augusto
A657b Bovinocultura / Adriana Augusto Aquino. – Londrina :
Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.
200 p.

ISBN 978-85-522-1364-2

1. Produção animal. 2. Pecuária. 3. Agronegócio.
I. Aquino, Adriana Augusto. II. Título.

CDD 630

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2019

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1

Introdução à bovinocultura de corte e leite 7

Seção 1.1

Bovinocultura no Brasil - gado de leite e corte..... 9

Seção 1.2

Principais raças de gado de leite e características produtivas 22

Seção 1.3

Principais raças de gado de corte e características produtivas 34

Unidade 2

Sistemas de criação e manejo nutricional na bovinocultura 53

Seção 2.1

Sistemas de criação e instalações na bovinocultura..... 54

Seção 2.2

Manejo nutricional do gado de leite 67

Seção 2.3

Manejo nutricional do gado de corte..... 86

Unidade 3

Manejo sanitário e bem-estar animal na bovinocultura 105

Seção 3.1

Principais enfermidades em bovinos de corte e leite..... 107

Seção 3.2

Manejo sanitário da bovinocultura 121

Seção 3.3

Bem-estar na criação de bovinos..... 134

Unidade 4

Manejo reprodutivo e cadeia produtiva na bovinocultura 149

Seção 4.1

Manejo reprodutivo de bovinos de corte e leite 151

Seção 4.2

Seleção de animais e biotécnicas de reprodução 165

Seção 4.3

Perspectivas na cadeia produtiva bovina..... 178

Palavras do autor

Bem-vindos à disciplina Bovinocultura! Você já deve ter ouvido dizer que a criação de bovinos para a produção de carne e de leite tem importância fundamental para economia do Brasil. E é mesmo? Segundo dados do Relatório Anual da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2018), o país possui um rebanho de mais de 221,8 milhões de cabeças de bovinos e 1,4 milhão de bubalinos. Em 2017, foi o maior exportador de carne bovina e bubalina (2.032.100 milhões de toneladas de equivalente carcaça), sendo responsável por 14,4% da produção mundial e movimentando mais de R\$ 500 bilhões.

Quanto ao leite, segundo dados preliminares do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), cerca de 11.990.450 vacas foram ordenhadas, produzindo 30.114.345.000 de litros de leite.

No entanto, para atuar nesse mercado, além de conhecer a situação atual da cadeia produtiva e suas perspectivas para o futuro, é primordial que os profissionais da área mobilizem e inter-relacionem sólidos conhecimentos sobre as diferentes raças destinadas à produção de carne e de leite, os equipamentos e os variados tipos de instalação disponíveis e sua adequação às necessidades específicas, os diferentes sistemas usados na criação de bovinos, bem como o manejo reprodutivo, nutricional e sanitário dessas criações, alinhados com o bem-estar animal e a produção sustentável. Para oferecer a você esses conteúdos, este livro está estruturado em quatro unidades.

A primeira, denominada *Introdução à bovinocultura de corte e leite*, tratará do histórico e da evolução de ambas as culturas no mundo e no Brasil, trará o seu panorama atual e apresentará as principais raças usadas na produção de carne e leite.

A Unidade 2, intitulada *Sistemas de criação, instalações e manejo alimentar na bovinocultura de corte e de leite* visa descrever os principais equipamentos, instalações e sistemas de criação utilizados em bovinocultura, e apresentar os princípios fundamentais da nutrição e alimentação em bovinos de corte e de leite.

A Unidade 3, *Manejo sanitário e bem-estar animal na bovinocultura de corte e de leite* focará nas principais doenças infecciosas, parasitárias, virais e transtornos metabólicos ou oriundos do inadequado manejo nutricional, nas medidas de controle e prevenção dessas enfermidades e distúrbios, e no conceito de bem-estar animal, meios utilizados para o seu diagnóstico, seus pontos críticos e as estratégias empregadas para promovê-lo.

Por fim, a Unidade 4, *Manejo reprodutivo dos bovinos de corte e de leite*, apresentará os princípios básicos de genética e de fisiologia da reprodução, os tipos de cruzamentos utilizados, as biotécnicas de reprodução aplicadas à bovinocultura e as perspectivas para a cadeia do leite e da carne quanto aos aspectos tecnológicos, econômicos e de produção sustentável.

Esse conjunto de informações ao qual você terá acesso, bem como o seu estudo, sua dedicação e suas reflexões, possibilitará a construção de conhecimentos importantes para a sua prática profissional.

Bons estudos!

Unidade 1

Introdução à bovinocultura de corte e leite

Convite ao estudo

Se o agronegócio é uma parte importante do Produto Interno Bruto brasileiro (PIB), a pecuária, por sua vez, segundo dados apresentados pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2018) em seu relatório anual, representa quase $\frac{1}{3}$ do valor total do PIB gerado por ele, sendo que as bovinoculturas de corte e de leite são uma parcela importante desse cenário. Responsável pela criação de empregos em todos os ramos da cadeia produtiva (desde os setores de insumos e serviços que sustentam a atividade até a comercialização dos produtos finais, carne e leite), a atividade atrai, constantemente, a atenção de novos investidores.

Nesse contexto, o profissional das Ciências Agrárias exerce papel fundamental na prestação de serviços que incluem o planejamento, por meio da criação de projetos que considerem os aspectos técnicos, socioeconômicos e impactos ambientais da atividade pecuária, da instalação, na orientação e acompanhamento de todas as etapas que envolvam a execução desses projetos, e da manutenção, por meio do monitoramento periódico da produção, visando à adoção de práticas adequadas de manejo alimentar, reprodutivo e sanitário que possibilitem a obtenção de um produto final em quantidade e com qualidade esperadas para atender às necessidades de um mercado consumidor cada vez mais exigente.

Sabendo disso, você, profissional das ciências agrárias, foi contratado para um serviço de consultoria e requisitado para atender a um cliente que pretende iniciar na bovinocultura. Ele já possui uma propriedade de 100 hectares em área rural, mas nunca trabalhou com qualquer tipo de atividade agrícola ou pecuária e, portanto, não tem conhecimentos sobre o mercado ou os passos necessários para iniciar a criação. A propriedade está situada no município de Sete Lagoas (MG), uma região de clima tropical com inverno seco, Aw pela classificação de Köppen-Geiger, ou seja, com temperatura média de 21,6 °C e variações anuais de 5,1°C durante o ano e pluviosidade média anual de 1335 mm. O solo da região é do tipo latossolo vermelho-escuro com textura argilosa.

Pensando que o cliente deseja um retorno rápido desse investimento e tendo em mente o panorama da bovinocultura de leite e de corte no Brasil e suas cadeias produtivas, que informações você poderia oferecer ao cliente

para ajudá-lo nessa tomada de decisão? Que aspectos você deverá considerar e quais dados apresentar a esse cliente? Quais seriam os animais mais indicados para essas criações?

Bovinocultura no Brasil - gado de leite e corte

Diálogo aberto

Nesta seção, você estudará o histórico e a evolução da bovinocultura de corte e de leite no Brasil, e conhecerá o panorama atual dessas culturas no nosso país e no mundo. Também verá como estão estruturadas as cadeias da carne bovina e do leite, e quais os fatores as influenciam de maneira direta e indireta. Essas informações contextuais são importantes porque a produção nas fazendas, ou seja, as atividades de “dentro das porteiras”, é apenas uma parte de todo o processo produtivo que deve estar em consonância com as exigências de um mercado consumidor cada vez mais exigente para que o empreendimento agropecuário tenha sucesso. Os profissionais dessa área não devem atentar-se apenas aos índices zootécnicos do rebanho, mas precisam ter sólidas noções sobre a gestão dos estabelecimentos para que auxiliem os produtores a manter-se no mercado a partir da criação e manutenção de fazendas economicamente e ecologicamente sustentáveis. Além disso, precisam conhecer as opções para o destino dos produtos. E é isso que você estudará aqui.

Para ajudá-lo a aplicar esse conhecimento, você deverá atuar como consultor técnico de um possível novo investidor da bovinocultura, ajudando-o a decidir pela produção de carne ou leite. Lembre-se que ele possui uma propriedade de 100 hectares em área rural, mas nunca trabalhou com qualquer tipo de atividade agrícola ou pecuária nesse local e, portanto, não tem conhecimentos sobre o mercado ou os passos necessários para iniciar a criação.

Pensando nisso, qual a sua conduta inicial no primeiro contato com esse futuro pecuarista? Quais as vantagens e desvantagens do investimento em cada uma dessas atividades? O que o cliente deve esperar de cada uma delas? Que dados poderiam ser usados na contextualização e apresentação do panorama atual da bovinocultura de corte e de leite no Brasil que ajudariam o cliente na sua tomada de decisão?

Dessa forma, ao final do seu trabalho, você será capaz de elaborar um relatório técnico que inclua as informações sobre o panorama atual da criação de bovinos para a comercialização de carne ou leite.

Bons estudos!

No Brasil, a introdução de bovinos ocorreu com a chegada dos colonizadores portugueses no século XVI. No início, a criação de gado se deu no Nordeste, especialmente na Bahia e em Pernambuco para sustentar a monocultura da cana-de-açúcar. Os animais eram utilizados para tração e fornecimento de carne e couro – usado na fabricação de calçados – para a população local. Como bovinos não podiam ocupar as mesmas áreas destinadas à agricultura, eles foram alocados em regiões mais ao interior, já que nas faixas litorâneas se fazia o plantio da cana. A mão-de-obra escrava, toda voltada à agricultura, não podia ser empregada para a criação de gado e é aí que surge a figura do vaqueiro, a pessoa que deveria comandar os cuidados gerais com o rebanho, e recebia $\frac{1}{4}$ das crias ao fim de três ou quatro anos de trabalho como pagamento. As características do clima e do solo, no entanto, dificultavam a produção. Os índices produtivos eram baixos e os animais serviam apenas como “reserva de capital”, já que donos de terra viviam no litoral e não acompanhavam a produção, apenas recebiam os lucros. Além disso, muitos vaqueiros, após receberem seus pagamentos, formavam pequenas unidades de criação. A pecuária de corte no Nordeste se mantém em ascensão até o fim do século XVIII acompanhando o crescimento populacional das capitânicas (SCHLESINGER, 2009; LEMOS, 2013).

Com a decadência do ciclo da cana e o início da mineração, Minas Gerais passou a ser um importante centro da bovinocultura no fim do século XVII e início do século XVIII. As boas condições climáticas permitiam melhores resultados e os fazendeiros que moravam nas propriedades empregavam a mão de obra dos escravos no trabalho com o gado. Há também a expansão para as regiões de Goiás e Mato Grosso. No Sul, a introdução acontece no início do século XVII por missões jesuítas para abastecer colônias castelhanas. As intensas lutas por território na região não permitiram que os rebanhos permanecessem estáveis até a década de 1750, quando surgem as estâncias. No entanto, as condições naturais favoráveis (clima, solo, etc.) eram as principais responsáveis pelos resultados, uma vez que as técnicas de produção não eram eficientes (SCHLESINGER, 2009; LEMOS, 2013).

A partir do século XIX, com a crise da mineração, o país começa a formar um mercado interno com a criação do gado *vacum* que se caracterizava por ter um ciclo de gado e de culturas de substituição à cana-de-açúcar: o cacau no Pará, o algodão no Nordeste e o arroz no Sul. No século XX, as regiões brasileiras começam a ter suas próprias especialidades econômicas. A cana e o algodão no Nordeste, a pecuária de subsistência no Sul e o café (SCHLESINGER, 2009; LEMOS, 2013).

O café impulsionou o desenvolvimento da pecuária pelo crescimento do mercado consumidor. Há uma expansão da atividade para a região Norte do país até 1930, por meio do Brasil central (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul). O investimento em infraestrutura, como a abertura de estradas e a construção de ferrovias, permitiu o desenvolvimento da atividade, fazendo com que empresas de capital estrangeiro comecem a investir no setor. No entanto, a produção ainda era caracterizada pela baixa produtividade e a ocupação de grandes áreas de terras. A partir da década de 1930, os avanços tecnológicos nas áreas de forragicultura, nutrição e genética permitem ganho na atividade. A década de 1960 é caracterizada pela consolidação da indústria de abate e processamento no Brasil e, a partir da década de 1970, as exportações começam a ser estimuladas. Após 1980, a redução no consumo da carne bovina, a importação de carne, a falta de abastecimento e o consumo de outras carnes, como frango e suíno, desafiou o setor criando dois grupos: os que investem em tecnologia para a produção de cortes diferenciados e a agregação de valor ao produto final e os pouco tecnificados (SCHLESINGER, 2009; LEMOS, 2013).

A partir de então, há a modernização e as últimas décadas têm sido consideradas revolucionárias para a pecuária de corte.

Em relação à situação mundial da bovinocultura de corte, segundo dados da ABIEC (2018), os maiores produtores de carne bovina do mundo são Estados Unidos (17,9% da produção e 4º maior rebanho), Brasil (14,9% da produção mundial, 1º maior rebanho), União Europeia (10,9% e 11º rebanho) e China (10,5% e 3º maior rebanho). Na exportação, os maiores são Brasil, Índia (carne bubalina), Austrália, Estados Unidos, Nova Zelândia, Uruguai, Canadá, Alemanha, União Europeia e Argentina. Já entre os grandes importadores estão a União Europeia, os Estados Unidos, o Vietnã, a China, o Japão, a Coreia, a Itália, o Reino Unido, a Rússia, os Países Baixos, a Alemanha, a França, Bangladesh, o Chile, o Egito, o Canadá, Hong Kong e a Malásia. Quanto ao consumo *per capita* de carne bovina destacam-se Argentina, Brasil, Estados Unidos, Irã, Chile e Canadá com 54,7, 37,5, 37,2, 36,6 e 26,9 kg/habitante/ano, respectivamente.

Atualmente, a cadeia de produção da carne bovina brasileira é marcada pela grande diversidade: ao mesmo tempo em que há pecuaristas altamente capacitados e frigoríficos de alto valor tecnológico, também existem os pequenos produtores com poucos recursos e abatedouros que não cumprem os requisitos mínimos exigidos pela legislação.

Buainain e Batalha (2007) afirmam que a estrutura da cadeia produtiva da carne bovina é caracterizada pela existência de cinco subsistemas: o de apoio, o de produção de matéria-prima, o de industrialização, o de comercialização e o de consumo.

O subsistema de apoio consiste naquele formado por todos os agentes responsáveis pelo fornecimento de insumos e de transporte envolvidos na produção. Ele conta, por exemplo, com os fabricantes de alimentos e medicamentos para animais, maquinários e equipamentos, combustíveis, lubrificantes e energia elétrica, fertilizantes e defensivos, etc.

O subsistema de produção de matéria-prima é o responsável pela criação animal para o abastecimento, podendo ser constituído de estabelecimentos que realizam o ciclo completo (cria, recria e engorda, ou seja, todas as fases da criação), ou daqueles que fazem apenas uma dessas fases.



Assimile

A fase de cria é a que vai desde o nascimento do bezerro até o seu desmame (entre 6 e 8 meses), a recria vai da desmama até a puberdade das fêmeas ou o início da fase de engorda para os machos. A engorda é o momento que vai da desmama (entre 6 e 8 meses) até o abate (que ocorre com aproximadamente dois anos).

O subsistema de industrialização é constituído por dois tipos de indústrias: as de primeira transformação, destinadas ao abate dos animais para obtenção de carne in natura e as de segunda transformação, que agregam valor à carne ao utilizar essa matéria-prima na fabricação de seus produtos.

O subsistema de comercialização é aquele que realiza a venda da carne e podem ser atacadistas ou exportadores (estabelecimentos que estocam e entregam o produto), varejistas (fazem a venda para o consumidor final, como supermercados e açougues) e empresas de alimentação coletiva como hospitais, escolas, restaurantes, hotéis, entre outros.

Por fim, o subsistema de consumo corresponde ao consumidor final. A demanda pelo produto (poder de compra), além das percepções e exigências dos consumidores quanto à qualidade, interfere em toda a cadeia produtiva.

Devido a essa estrutura que envolve uma grande variedade de atores, a cadeia produtiva da carne está sob forte influência das flutuações políticas, econômicas e sociais que ocorrem não apenas no Brasil, mas no mundo.



Refleta

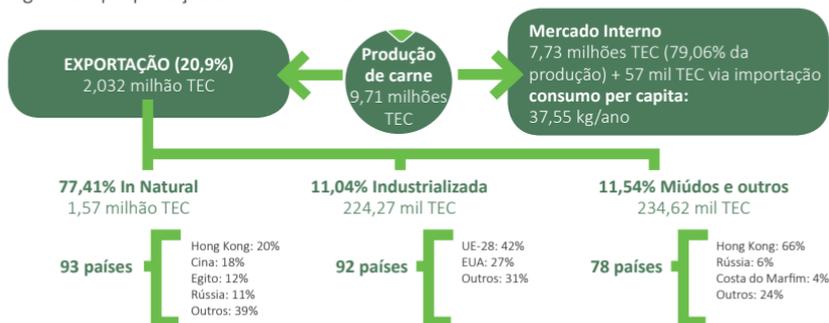
As cadeias produtivas da carne e do leite são responsáveis pela geração de milhares de empregos diretos e indiretos. No entanto, a mão de obra é um dos principais desafios a serem enfrentados, não apenas quanto à disponibilidade, mas também quanto à qualificação. Pensando nisso, de

que forma, como profissional da bovinocultura, você poderia atuar na solução desse problema? Você já pensou no impacto que o treinamento da mão de obra pode ter no resultado final de uma fazenda?

No entanto, dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2018) mostram que, apesar do momento difícil vivido pelo país nos últimos anos da década de 2010, o setor permanece forte na geração de renda para o país. Contando com um rebanho de 221,8 milhões de cabeças e abatendo 3,71 milhões delas, o volume de carne produzida chegou a 9,71 milhões de toneladas de equivalente carcaça (TEC), sendo 20% delas destinadas à exportação e 80% ao abastecimento interno. A TEC é uma medida padrão utilizada para comparar os diferentes tipos de produtos cárneos bovinos comercializados, já que eles podem ser desossados, com osso ou industrializados. Dessa forma, coeficientes são utilizados para convertê-los a um número que permita a mensuração do volume total de carnes produzido.

Quanto à exportação, 77% da carne foi enviada ao exterior na forma in natura, enquanto 11% foi industrializada e 12% correspondeu aos miúdos e outras partes (Figura 1.1). As exportações brasileiras de carne bovina perfizeram 3% da exportação total do agronegócio que, por sua vez, corresponde a 46% das exportações totais do país (ABIEC, 2018).

Figura 1.1 | Exportação de carne brasileira



Fonte: adaptada de ABIEC (2018, p. 20).

Esses números fizeram com que o Brasil alcançasse o posto de maior rebanho de bovinos e maior exportador de carne bovina do mundo. Em relação ao consumo interno, é importante destacar que o país atingiu um consumo per capita de 37,55 kg/ano. Ainda segundo a ABIEC (2018), quanto à distribuição do gado de corte pelo país, os maiores rebanhos estão, de acordo com a porcentagem do número total de cabeças, em Mato Grosso (14,06%), Minas Gerais (10,76%), Goiás (10,47%), Mato Grosso do Sul (10,14%), Pará (9,23%), Rio Grande do Sul (6,21%), Rondônia (6,20%), São

Paulo (5,18%) e Bahia (4,74%), enquanto que os menores rebanhos localizam-se no Rio Grande do Norte (0,41%), Roraima (0,35%), Distrito Federal (0,04%) e Amapá (0,03%). Grande parte desse rebanho é criada a pasto, sendo que apenas 10,44% do total de animais abatidos são oriundos de confinamentos. Os bovinos criados no país ocupam uma área de 164,96 milhões de hectares de pasto, com taxa de ocupação de 1,34 cabeças/hectare e lotação de 0,94 UA/ha.

As características do sistema produtivo da carne bovina brasileira conferem a ele vantagens, que ajudam a explicar a força da bovinocultura de corte para a economia nacional, e desvantagens, que constituem desafios a serem enfrentados. Dentre os aspectos positivos estão: as boas condições climáticas em diversas regiões do país, a disponibilidade de áreas e de alimentos a baixo custo – o que favorece os sistemas de confinamento –, a maior parte da produção baseada no pasto – que diminui os custos de produção, eleva a produtividade, é ecologicamente correta e atende aos requisitos do bem-estar animal –, estar na lista dos países-membros da Organização Internacional de Epizootias (OIE), com risco negligenciável para a encefalopatia espongiforme bovina, o mal da vaca louca, segundo o capítulo 11.4 do Código Terrestre. Em 2018, o Brasil recebeu o reconhecimento da mesma organização de país livre de febre aftosa com vacinação (ABIEC, 2018; CABRAL *et al.*, 2011).

Dentre os desafios encontram-se fatores internos, ligados à própria criação, e fatores externos. Nas próprias fazendas, os principais entraves são os baixos índices zootécnicos (aumentando os custos, limitando a taxa de abate e a exportação e o consumo interno), a degradação de pastagens (com grande impacto ambiental e redução da produtividade) e o desmatação. Já entre os fatores externos, ações governamentais, falta de organização na cadeia produtiva e a qualidade ainda questionada por alguns países (CABRAL *et al.*, 2011).



Exemplificando

Você viu que a cadeia produtiva da carne pode ser afetada tanto por fatores intrínsecos da produção quanto por fatores extrínsecos. Um exemplo recente de um fator externo foi um delicado episódio envolvendo falhas no controle sanitário da carne. Em 2017, a deflagração da Operação Carne Fraca, pela Polícia Federal, detectou indícios de adulteração da carne destinada ao consumo interno e externo, por empresas do ramo alimentício, por meio da alteração das datas de vencimento, utilização de produtos químicos para mascarar sinais de deterioração, mudanças em resultados de testes, etc. Isso causou impactos à credi-

bilidade do produto brasileiro, e a repercussão negativa fez com que a Polícia Federal divulgasse, em conjunto com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), uma nota para esclarecer que as falhas de conduta profissional são pontuais e não comprometem a integridade do serviço de inspeção sanitária brasileiro.

Quanto à pecuária de leite, de acordo com Vilela *et al.* (2017), embora no fim do século XIX, com a decadência do café, tenha havido um crescimento da atividade pecuária e uma expansão por todo o território nacional do Sul ao Nordeste, foi apenas a partir da década de 1950, com a modernização promovida pela introdução de novas tecnologias, que ela realmente ganha destaque.

Em 1952, há o primeiro movimento de organização da pecuária leiteira no Brasil com a assinatura do Decreto que aprovou o primeiro Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (Riispoa), exigindo a pasteurização do leite e o categorizando em A, B e C de acordo com a contagem bacteriana total. Apesar dessa importante medida, o setor lácteo não recebeu atenção das esferas públicas nos âmbitos municipal, estadual e federal para a criação de políticas que a longo prazo garantissem o crescimento da cadeia e, por esse motivo, não conseguiu se adaptar às variações do mercado. Isso fez com que, apesar dos investimentos em infraestrutura feitos entre as décadas de 1960 e 1980, o setor não conseguisse se beneficiar como poderia. Um exemplo disso é que, durante o governo Sarney (1985-1990), apesar de o Governo Federal ter se tornado o principal comprador de leite fluido do país para a distribuição às crianças carentes, os produtores não tiveram condições de atender à demanda, e a importação de leite foi necessária.

Com a modernização na agropecuária se iniciando nessa época e a integração do setor produtivo à indústria, ao setor comercial e ao financeiro, alguns poucos produtores foram capazes de se adaptar, mas os pequenos pecuaristas ficam excluídos.

Na década de 1990, um substancial aumento na produção começa a acontecer. É no fim dessa década que é criado o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL). Na década de 2000, temos grandes laticínios fazendo a maior parte da captação do leite cru produzido no país. Os produtores são, então, estimulados a produzirem leite em maior volume, bonificando aqueles que atendessem a demandas de qualidade. No entanto, apesar dos desafios, há espaço para a expansão.

No cenário mundial, no ano de 2017, a produção de leite foi de 810.652 mil toneladas com um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior. Os maiores produtores foram a Índia (no entanto, a maior parte desse leite é de origem bubalina), a União Europeia, os Estados Unidos, a China, o Paquistão,

o Brasil, a Rússia e a Nova Zelândia. Como a origem da maior parte do leite indiano e da União Europeia reúne 28 países do continente europeu, o Brasil é considerado o 4º maior produtor mundial de leite, com um acréscimo de 4% na produção em relação ao ano de 2016. Houve também um aumento no volume de leite importado, sendo que a China, a Rússia, o México, a Arábia Saudita e a Indonésia lideraram essa lista. Já com relação às exportações, os líderes mundiais são União Europeia, Nova Zelândia, Estados Unidos, Bielorrússia, Austrália e Arábia Saudita (FAO, 2018).

Assim como ocorre com a pecuária de corte, a pecuária de leite apresenta uma grande heterogeneidade em que poucos estabelecimentos altamente tecnificados convivem paralelamente com aqueles basicamente extrativistas.

Seguindo o modelo estrutural das cadeias agropecuárias, segundo Viana e Ferras (2007), a pecuária de leite possui os cinco subsistemas: o relacionado ao setor de insumos, que inclui os produtos veterinários em geral, os alimentos, os equipamentos de ordenha e refrigeração, os maquinários e tratores, as biotécnicas de reprodução e os demais prestadores de serviços, o subsistema de produção que abarca os produtores especializados na produção leiteira e não especializados, ou seja, aqueles que trabalham com rebanhos de corte ou dupla aptidão, o subsistema industrial, que processarão o leite e inclui as empresas multinacionais, nacionais, as cooperativas, os laticínios de pequeno e médio porte, as miniusinas e os importadores, o subsistema de comercialização que para o leite é formado por padarias, supermercados, bares, restaurantes e, por fim, o subsistema de consumo, que é o consumidor final.

Essa caracterização faz com que a estrutura de mercado do leite seja do tipo oligopsônio, ou seja, um grande número de produtores precisa vender o leite para uma gama restrita de compradores e o preço do produto é influenciado diretamente pelo subsistema indústria que determinará o valor a ser pago para os produtores de acordo com as condições de oferta e demanda atual do mercado. Dessa forma, a baixa concorrência entre os compradores dificulta a comercialização do leite e, por esse motivo, a formação de cooperativas que centralizem a produção pode ser uma alternativa para aumentar o poder de barganha dos produtores rurais.

Os dados preliminares do Censo Agropecuário de 2017, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), mostram que o Brasil possui 1.171.190 estabelecimentos rurais dedicados à produção de leite com 11,9 milhões de vacas ordenhadas e produção de 30,1 bilhões litros de leite. Do total produzido, foram industrializados 26,6 bilhões, ou seja, 88,30%. A quantidade média produzida por vaca foi de 2,5 mil litros e o valor médio por litro de R\$ 1,05. Em relação ao Censo Agropecuário anterior, de 2006, verificou-se uma redução no número de estabelecimentos

(eram 1.349.326) e no número de vacas ordenhadas (foram 12.636.548), mas um aumento na produção de leite (em 2006 foram 20,1 bilhões de litros), na produção média por vaca (anteriormente de 1,5 mil litros), o beneficiamento do leite (em 2006, o índice era de 58, 22%) e o preço por litro de R\$ 0,44.

O aumento em cerca de 50% da produtividade entre os dois últimos censos é um fator positivo, no entanto, é importante considerar que essas médias ainda são baixas. Apenas para um efeito comparativo, dados divulgados pelo USDA (*United States Department of Agriculture*, ou seja, Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), relativos ao ano de 2017, indicaram que os Estados Unidos tiveram uma produção de 97,8 bilhões de litros provenientes de 9.434.000 vacas, ou seja, uma média de 10,4 mil litros/animal.

Com relação à distribuição da produção entre os estados do Brasil, dados da Pesquisa Pecuária Municipal do IBGE, de 2016, indicam que os maiores produtores são Minas Gerais (26,68%), Paraná (14,07%), Rio Grande do Sul (13,72%), Santa Catarina (9,6%), Goiás (8,72%) e São Paulo (5,03%), e os menores são Distrito Federal (0,09%), Roraima (0,04%) e Amapá (0,02%).

Nas últimas décadas fatores como a redução do número de produtores, o aumento da produção, devido à maior produtividade e a expansão das fronteiras produtivas para outras regiões do país como o Centro-Oeste e o Nordeste, impactaram a cadeia produtiva leiteira. No entanto, há desafios pela frente!

O crescimento populacional, aliado a maior urbanização, faz com que a demanda por uma maior quantidade de leite tenda a aumentar. No entanto, é preciso que essa produtividade seja incrementada respeitando-se os recursos naturais, com baixo impacto ambiental, respeitando os preceitos do bem-estar animal ao mesmo tempo em que se produz um leite com qualidade, uma vez que a maior parte dos captadores de leite é, atualmente, formada por grandes grupos que tem interesse na agregação de valor aos seus produtos a fim de atender um mercado consumidor cada vez mais exigente.

Dessa forma, aumentar a qualidade do produto brasileiro é um objetivo. E o que seria qualidade, nesse caso? Seria a produção de leite nutritivo, saboroso e seguro. No âmbito governamental, para alcançar esses objetivos foi proposta a Instrução Normativa nº 62, lançada em 2011, que deveria substituir a Instrução Normativa nº 51 de 2002 até julho de 2018, e traz alguns parâmetros a serem considerados durante a obtenção do leite como a higiene do animal, do ordenhador e das instalações, a necessidade de conservação a baixas temperaturas em tanques de refrigeração, a forma de transporte do produto e o envio de amostras mensais para laboratórios credenciados na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL), que deverão analisá-los quanto à contagem bacteriana total (CBT), à contagem de células somáticas (CCS), aos teores de gordura, lactose,

proteína, sólidos totais e sólidos desengordurados e à presença de resíduos antimicrobianos.

A Instrução Normativa nº 62 está em atual revisão e novas duas instruções estão sendo colocadas em consulta pública para que um novo documento seja elaborado atendendo reivindicações do setor. Trabalharemos esse ponto mais detalhadamente ao longo do livro.

Outro fator a ser considerado é o custo de produção. O produtor precisa conhecer e gerir bem seus gastos para que seu estabelecimento tenha sustentabilidade econômica e possa sobreviver no mercado. Também é preciso atentar à sanidade do rebanho. O controle de doenças como brucelose, tuberculose e mastite é essencial.

Essas medidas são importantes para que o leite brasileiro ganhe espaço em mercados internacionais, já que a globalização aumenta a competitividade do país com mercados externos eficientes na atividade leiteira.

Sem medo de errar

Lembre-se que você deve elaborar para um futuro pecuarista da região de Sete Lagoas (MG), inexperiente na cadeia na carne e do leite, um relatório técnico contendo informações sobre o panorama atual da bovinocultura de corte e de leite e seus mercados. Para cumprir seus objetivos, leve em consideração as seguintes questões:

Qual a sua conduta inicial no primeiro contato com esse futuro pecuarista? Faça uma contextualização da pecuária de corte e de leite na região da propriedade, em Minas Gerais. Por que ele deve investir na criação de gado nesse local? Você poderia mostrar como a região se comportou no último ano quanto à produção de carne e de leite, por exemplo. Qual o comportamento do consumidor? Qual o consumo per capita desses produtos? Qual o impacto dessas cadeias produtivas para o desenvolvimento regional?

Que dados poderiam ser usados na contextualização e apresentação do panorama atual da bovinocultura de corte e de leite no Brasil que ajudariam o cliente na sua tomada de decisão? Depois de apresentar dados gerais sobre a bovinocultura de corte e de leite, pense em situações mais práticas que poderão influenciar a relação custo/faturamento em cada uma das culturas. Pense nas seguintes situações: qual o tipo de sistema de criação mais empregado? Quais são as empresas captadoras (frigoríficos/laticínios) disponíveis na região? Qual a infraestrutura do estado para o escoamento dessa produção aos beneficiadores?

Quais as vantagens e desvantagens do investimento em cada uma dessas atividades? Aqui é preciso pensar em quais custos ele terá em cada uma das atividades. Você poderá fazer um levantamento do custo médio da produção de corte em ciclo completo (da fase de cria até a engorda) e do custo de produção médio do litro de leite. Pensando em um sistema de criação em que os animais são criados a pasto, por exemplo, os investimentos na bovinocultura de corte são menores. Para a produção de leite, deve-se pensar em instalações para a realização da ordenha, por exemplo. Levante o custo médio de produção por arroba ou por litro de leite.

O que o cliente deve esperar de cada uma delas? Neste ponto é preciso pensar nos retornos financeiros. Qual é a média do preço pago pela arroba ou pelo litro de leite no estado? A partir dessa informação é possível verificar as diferenças entre o custo de produção por arroba e o do litro de leite e o que o sistema de criação deverá produzir para ter rentabilidade.

A partir dessas respostas, você começará a entender como planejar um sistema de produção para a criação de bovinos para carne e para leite.

Avançando na prática

Estimando o retorno econômico de um rebanho leiteiro

Descrição da situação-problema

Considere que você está trabalhando em uma fazenda leiteira com 70 animais, cujas vacas têm média de produção de 20 L/dia. No entanto, a intenção do produtor é aumentar a produtividade de seu rebanho para 25 L/dia. Se o custo operacional para a produção de 1 litro de leite é de 1,25 e a venda ao captador é feita por 1,32/litro, qual o faturamento anual dessa fazenda com a produtividade atual? Caso os objetivos do produtor sejam alcançados, quais poderão ser os ganhos anuais de seu empreendimento?

Obs.: Considere 10 meses para o período de lactação e que cada mês tem 30 dias.

Resolução da situação-problema

A diferença entre o custo de produção e o preço de venda é de 0,07. Se multiplicarmos o valor pela média de produção das vacas, teremos: , que

corresponde ao ganho diário da fazenda por vaca. Para calcular o ganho mensal por vaca, basta multiplicar o ganho diário por 30 = Para saber o ganho anual por animal, é necessário fazer a multiplicação do ganho anual por 10, já que esse é o tempo de lactação das vacas. Então: Como a fazenda tem 70 vacas: anualmente. Se houver um aumento de 25L/vaca/dia, o faturamento anual será de 36.750,00, ou seja, um aumento de 25% nos rendimentos.

Faça valer a pena

1. O Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) e a Instrução Normativa nº 62, lançada em 2011, em substituição à Instrução Normativa nº 51 de 2002, traz alguns parâmetros a serem considerados na obtenção do leite para que o produto que chega ao consumidor seja saboroso, nutritivo e microbiologicamente seguro. Esses parâmetros incluem aspectos relacionados à higiene do animal, do ordenhador e das instalações, à conservação a baixas temperaturas em tanques de refrigeração, à forma de transporte do leite e ao envio de amostras mensais para laboratórios credenciados na Rede Brasileira de Laboratórios de Controle de Qualidade do Leite (RBQL).

Dentre as análises a serem realizadas nas amostras de leite, na RBQL, estão:

- A contagem de células somáticas e a presença de resíduos de antimicrobianos.
- A contagem bacteriana total e os teores de nitrogênio ureico do leite.
- Os teores de proteína bruta e os teores de proteína verdadeira do leite.
- Os teores de gordura e os teores de proteínas do soro do leite.
- A contagem de células somáticas e os teores de proteína verdadeira do leite.

2. Determinar os custos de produção de um determinado empreendimento é essencial para garantir a sua sustentabilidade econômica e possibilitar a sua sobrevivência no mercado. A pecuária de leite é marcada por possuir uma margem de ganho bem estreita e, por esse motivo, a rentabilidade está associada à alta eficiência e à boa produtividade.

Imagine a seguinte situação: em uma determinada fazenda leiteira com 50 animais, cuja média de produção das vacas é de 12 L/dia, o custo operacional para a produção de 1 litro de leite é de 1,20 e a venda ao captador é feita por 1,24/litro.

Obs.: considere 10 meses para o período de lactação e que cada mês tem 30 dias.

Anualmente, essa fazenda terá um faturamento bruto de:

- 144,00.
- 720,00.
- 864,00.
- 7.200,00.
- 8.640,00.

3. A cadeia produtiva é definida como um conjunto de setores econômicos que se inter-relacionam e se articulam sequencialmente no processo produtivo e envolvem todas as relações existentes desde a produção até a sua comercialização. Três processos principais estão envolvidos na sua formação: os que se dão à montante, ou seja, os fornecedores de insumos, a produção a nível agropecuário, que inclui os procedimentos diretamente ligados às atividades pecuárias, e os que se dão à jusante, ou seja, que abrange todos aqueles envolvidos nas atividades pós-produção.

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações sobre a cadeia do leite:

I. As jusantes tem papel importante na formação do preço do produto final, já que o mercado leiteiro e do tipo oligopsônio.

II. Dois fatores que influenciam a formação de preços são a oferta e a demanda do produto, fatores associados à jusante e à montante, respectivamente.

III. A competitividade está cada vez menor no setor produtivo, já que o aumento do consumo de leite UHT provocou impactos negativos no mercado lácteo.

IV. A criação de cooperativas aumenta o poder de barganha dos produtores junto as jusantes e pode ser uma alternativa para os pequenos empreendedores rurais.

Está correto o que se afirma em:

- a) I, II, III e IV.
- b) I e III, apenas.
- c) III e IV, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I e IV, apenas.

Principais raças de gado de leite e características produtivas

Diálogo aberto

Na seção anterior, você estudou o histórico e a evolução da bovinocultura de leite e de corte no Brasil e no mundo e também viu qual o panorama atual das cadeias produtivas da carne e do leite. Agora, é o momento de conhecer as principais raças de bovinos disponíveis para a produção de leite. Você verá as raças que têm origem no continente europeu, denominadas taurinas (Holandesa, Pardo-Suíço, Jersey, Ayrshire, Guernsey, Simental), as zebuínas (Gir, Guzerá e Sindi) e as mestiças, oriundas do cruzamento de taurinos e zebuínos, como a Girolando. Saberá quais são as raças especializadas na produção de leite e quais são as chamadas dupla aptidão, ou seja, aquelas destinadas não só à produção leiteira, mas também de carne.

Para auxiliá-lo na aplicação do conhecimento, você continuará atuando na consultoria ao novo produtor rural. Após apresentar ao seu cliente o panorama atual das cadeias produtivas de carne bovina e leite, ele optou por investir na bovinocultura de leite. Um dos primeiros passos para iniciar essa atividade é a escolha dos animais com os quais se irá trabalhar. Considerando as condições da região de Minas Gerais, em que o produtor se encontra, quais raças de bovinos – duas ao menos – você recomendaria para a produção de leite? Que tipos de dados você forneceria a ele para justificar as suas escolhas? De que forma você apresentaria esses dados ao cliente?

Ao estudar os conteúdos da seção, você saberá como solucionar os problemas apresentados e ainda elucidará algumas dúvidas que poderá ter a respeito das raças europeias, zebuínas e bubalinas.

Bons estudos!

Não pode faltar

As raças europeias pertencem à espécie *Bos taurus taurus*, são conhecidas como taurinas e caracterizam-se pela ausência do cupim. Dentre as principais estão a Holandesa, a Pardo-Suíço, a Jersey, a Ayrshire, a Guernsey e a Simental. Vamos conhecer as principais características de cada uma delas.

Embora ainda não haja um consenso sobre a origem da **raça Holandesa**, há relatos de que sua domesticação tenha se iniciado na região da Holanda

setentrional, nos Países Baixos e na Alemanha há mais de 2000 anos. Sua introdução no Brasil data do século XVI. Duas são as principais variedades: a Frísia ou Holandês Preto e Branco (HPB), e a Mosa, Reno e Yessel ou Holandês Vermelho e Branco (HVB) (Figura 1.2).

Figura 1.2 | Animais da raça Holandesa



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cow_female_black_white.jpg; e https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frisian_redwhite_cows.jpg. Acesso em: 7 set. 2018.

Dados do Cepea-USP citados pelo Anuário do Leite da Embrapa (2018) mostram que a raça Holandesa pura representa 10% do rebanho nacional de bovinos de leite, mas sua participação em uma grande variedade de cruzamentos faz com que seu material genético esteja amplamente distribuído. Atualmente são 2,2 milhões de fêmeas no Brasil.

Esses animais são caracterizados pelo porte grande (fêmeas entre 500 e 700 kg e altura entre 1,30 e 1,40 m; machos com peso entre 800 e 1000 kg e estatura de 1,40 a 1,42 m), alta capacidade produtiva (em média entre 4.000 e 7.000 kg/lactação) e persistência de lactação de 305 dias, além de precocidade sexual (a idade do primeiro parto é, em média, de 26,8 meses). Seus bezerros nascem, em média, com 38 a 40 kg. No entanto, elas possuem capacidade para produções maiores. Quanto à composição, o teor de gordura de seu leite varia de 3,5 a 4%. Segundo dados do USDA (2017), a produção média das vacas holandesas em fazendas americanas em 2017 foi de 11.670 kg, com 3,11% de proteína, ou seja, 363 kg e 3,75% de gordura, ou seja, 438 kg. Portanto, a relação proteína-gordura é de 0,83. Conhecer essa relação é importante porque esses dados possibilitam o monitoramento do manejo nutricional do rebanho, já que determinadas condições podem diminuir a produção de gordura do leite, por exemplo, aumentando o valor dessa relação. Veremos mais detalhadamente como isso acontece ao longo do curso.

As vacas Holandesas são mais adaptadas a climas temperados e são exigentes quanto às condições de manejo. A temperatura de conforto gira entre 10 e 20°C, mas pode-se adaptar às condições tropicais. Segundo Garcia-Peniche, Cassell e Misztal (2006), sua permanência no rebanho costuma ser

menor do que a de outras raças, sendo que 38% delas ainda estão vivas aos 5 anos de idade. Em média, esses animais vivem 1.503 dias no rebanho. Morte ou descarte por situações como baixa produção, por exemplo, são as principais causas de descarte. Os estados que se destacam na criação desta raça são Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Goiás.

A **raça Pardo Suíço** (Figura 1.3A) também é de grande porte. Originária da região dos lagos, nos Alpes Suíços, sua pelagem é cinza, variando do claro ao escuro e incluindo as suas diversas nuances. Suas fêmeas pesam em média entre 550 e 700 kg (com altura entre 1,38 e 1,48 m), os touros têm peso entre 800 a 1200 kg (com estatura entre 1,55 a 1,65 m) e seus bezerros ao nascer têm peso entre 35 e 40 kg. São animais precoces, sendo que as fêmeas atingem a puberdade com idade média de 346 dias e os machos já podem servir na estação de monta aos 15 meses. A média de idade ao primeiro parto é de 28,1 meses. Também possui alta adaptabilidade a áreas de clima quente e pela pigmentação de sua pele são pouco sensíveis às fotossensibilizações. Possui alta longevidade, sendo que aos cinco anos de idade, cerca de 42% dos animais continuam no rebanho. Em média, esses bovinos permanecem 1.509 dias no plantel (GARCIA-PENICHE; CASSELL; MISZTAL, 2006).

Segundo dados do USDA (2017), a produção média das vacas Pardo-Suíças em fazendas americanas em 2017 foi de 8.770 kg, com 3,45% de proteína (303 kg) e 4,18% de gordura (366 kg). Portanto, a relação proteína/gordura é de 0,83.

É uma raça dupla aptidão (destinada tanto à produção de carne quanto de leite) e apresenta rusticidade. Assim como a Holandesa, essa raça é utilizada em diversos cruzamentos. Na produção leiteira estão incluídos o cruzamento realizado com o gado Girolando, com o Guzerá e com o Gir. Os seus principais polos de criação estão localizados nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, mas ela vem ganhando bastante espaço no Nordeste.

A **raça Jersey** (Figura 1.3B) é de pequeno porte e originária da Ilha de Jersey, na Inglaterra, com pelagem variando do pardo claro ao pardo escuro. As fêmeas pesam em média 350 kg (com estatura de 1,15 m) enquanto os machos têm peso médio entre 600 e 700 kg (com estatura de 1,20 m) e seus bezerros nascem com, aproximadamente, 25 kg.

Um dos principais pontos positivos desta raça é a produção de leite com uma concentração maior de sólidos totais, proteína, gordura e cálcio que pode ser 30% superior à de outras raças, afetando o rendimento de fabricação de derivados lácteos. Além disso, quando se considera a produção de leite/kg de peso essa raça é considerada a mais eficiente.

São vacas precoces, ou seja, podem ser inseminadas mais cedo e param mais cedo, em média com 25,8 meses, e também permanecem mais tempo nos rebanhos – aproximadamente 45% dos animais ainda estão no plantel aos cinco anos de idade. O tempo médio que essas vacas ficam no rebanho é de 1528 dias (GARCIA-PENICHE; CASSELL; MISZTAL, 2006).

O seu menor tamanho também faz com que as vacas consumam menos água, que sua conversão alimentar seja melhor, e que menos carbono seja lançado no ambiente. Além disso, permite uma maior carga animal, ou seja, possibilita a alocação de um maior número de bovinos em um hectare.

Os estados com maior presença de gado Jersey incluem Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, mas essa é uma raça com bastante adaptabilidade a diversos climas e sistemas de produção, possuindo boa resistência ao calor.

Sobre a sua utilização em cruzamentos, pode-se citar os realizados com a raça Holandesa (o principal), a Pardo Suíço, a Gir e a Girolanda. Segundo dados do USDA (2017), a produção média das vacas Jersey em fazendas americanas em 2017 foi de 8.389 kg, com 3,70% de proteína (310 kg) e 4,89% de gordura (410 kg). Portanto, a relação proteína gordura foi de 0,76.

Figura 1.3 | A. Vaca da raça Pardo-suíço



B. Vaca da raça Jersey



Fonte: iStock; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jersey_cow.png. Acesso em: 7 set. 2018.

Já a **raça Ayrshire** é originária da região de Ayr, no sudoeste da Escócia, e é de porte médio, possuindo marcas vermelhas e brancas. Tem boa formação de úbere, é eficiente, longeva e produz leite de alta qualidade com bons teores de proteína e gordura. Tem boa adaptabilidade a climas quentes e frios. Segundo a Associação Britânica e Irlandesa da raça (2018), a produção média nas fazendas do Reino Unido é de 8.500 litros por lactação.

Dados do USDA (2017) mostraram que a produção média das vacas Ayrshire em fazendas americanas em 2017, foi de 6.959 kg, com 3,20% de

proteína (223 kg) e 3,99% de gordura (278 kg). Portanto, a relação proteína/gordura foi de 0,80. Não é uma raça comum no Brasil.

Por sua vez, a **raça Guernsey** também é de origem inglesa e acredita-se que tenha a mesma raiz da Jersey, porém é de porte médio. Suas vacas pesam entre 400 e 550 kg (com altura entre 1,20 e 1,25 m) e os machos entre 600 e 800 kg (com altura entre 1,28 e 1,30 m) e seus bezerros alcançam entre 30 e 35 kg, em média. Como o da raça Jersey, o leite da Guernsey apresenta alto teor de gordura e o maior teor de betacaroteno entre as raças leiteiras. Os dados do USDA (2017) para a produção média dessa raça em fazendas americanas, em 2017, foram de 7.100 kg, com 3,41% de proteína (242 kg) e 4,66 % de gordura (331 kg). Portanto, a relação proteína/gordura foi de 0,73.

Outra raça taurina importante para a produção leiteira é a **Simental**. Assim como o gado Pardo-Suíço, ela também é dupla aptidão. Possui boa capacidade de adaptação, precocidade reprodutiva, alta fertilidade, boa conversão alimentar e habilidade materna. Seus principais polos de criação encontram-se nas regiões de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio Grande do Sul e o Paraná. Também tem sido usada em diversos cruzamentos sendo os principais os realizados com a raça Holandesa (Simlandês), Gir e Guzerá (Simbrasil).



Exemplificando

Conhecer a aptidão das diferentes raças para a produção, bem como a composição dos seus leites, sua adaptabilidade aos diversos sistemas produtivos e às condições climáticas é essencial para uma escolha que atenda às necessidades de cada produtor rural. A raça Jersey, por exemplo, devido ao seu pequeno porte pode ser benéfica para as criações em que a área é um fator limitante.

Já as raças zebuínas são pertencentes à espécie *Bos taurus indicus* e se caracterizam pela presença do cupim. São raças rústicas e adaptadas às condições climáticas brasileiras, semelhantes às de sua região de origem. Obtêm bons resultados quando criadas a pasto. Apresentem, em geral, boa resistência a endo e ectoparasitas. Dentre as mais utilizadas para a produção leiteira estão a Gir, a Guzerá e a Sindi.

O gado **Gir** (Figura 1.4A) é de porte médio, originária das montanhas de Gir, na Índia. Caracteriza-se por apresentar pelagem bastante variável (do branco sujo até o vermelho), pela presença de chifres que devem ser grossos na base, saindo para baixo e para trás, escuros e simétricos. Sua pele deve ser preta ou escura, o que confere tolerância à radiação solar. Suas fêmeas possuem em

média 380 kg (com estatura entre 1,22 e 1,28 m), os touros 550 kg (com altura entre 1,35 e 1,40 m) e seus bezerros nascem com aproximadamente 35 kg. Também é uma raça dupla aptidão. O Gir leiteiro pode produzir, em média, de 1.600 a 3.600 kg de leite por lactação, com 4,5% de gordura, aproximadamente, mas há linhagens genéticas capazes de produções maiores que chegam a 7.000 kg/lactação. Há, no país, cerca de 150.000 cabeças de Gir leiteiro, e os polos de criação, em ordem de importância, são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo, sendo que o restante do plantel está distribuído de forma homogênea nos estados da Região Nordeste, Norte e Sul do país, marcando presença em aproximadamente 600 fazendas. Essa raça é usada em cruzamentos com o gado Holandês, conhecida como Girolando, que veremos mais à frente.

A raça **Guzerá** (Figura 1.4B) é dupla aptidão e possui bastante relevância na produção de leite no Brasil. Caracteriza-se pela rusticidade, habilidade materna e possui boa adaptabilidade em diversas regiões do país. Estima-se que o seu rebanho seja de 1 milhão de animais, disseminados por mais de 30 mil estabelecimentos agropecuários. Seus principais polos de criação estão localizados nos estados de Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Norte, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia. É de grande porte, pesada, podendo as fêmeas, na idade adulta, atingir de 450 a 650 kg, enquanto os machos chegam a 750-950 kg. Sua produção média é de 2.500 kg de leite por lactação, embora haja animais que passam de 6.000 kg. Também é utilizada em cruzamentos com a raça Holandesa, constituindo a raça Guzolanda.

Figura 1.4 | A. Animais da raça Gir



B. Touro da raça Guzerá



Fonte: (A) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazilian_Gyr_Cattle.jpg; (B) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guzer%C3%A1_macho_-_EMAPA_100307_REFON_1.jpg. Acesso em: 7 set. 2018.

O **Sindi** é uma raça originária do Paquistão e também é dupla aptidão. Caracteriza-se por possuir pelagem avermelhada em diversas tonalidades, entre o amarelo-alaranjado e o castanho. Os machos são mais escuros do que as fêmeas; como ocorre com as raças zebuínas, têm grande capacidade de adaptação às adversidades climáticas (especialmente a aridez e a seca) e de manejo (principalmente o alimentar), e tem se destacado nas regiões

Nordeste, na baixada e no norte do estado do Rio de Janeiro e no norte de Minas Gerais. Suas matrizes são férteis, podendo alcançar taxa de prenhez de até 90%. Segundo dados da Emepa, citados por Mello, Ferreira e Mello (2014), as dez melhores matrizes da raça Sindi produziram entre 2.390 e 7.062 kg, com uma média diária de 7,30 a 19,72 kg e um período de lactação entre 172 e 358 dias.

Além das raças puras taurinas e zebuínas, cruzamentos entre as raças podem ser realizados entre touros/vacas europeus e zebus para gerar vacas mestiças. Citamos alguns deles durante a apresentação das raças puras. Vamos ver agora como isso ocorre.

Os cruzamentos entre o gado zebu e europeu têm como objetivo obter a chamada heterose ou vigor híbrido, que consiste em reunir em um animal as características desejáveis presentes em uma ou mais raças. Um dos tipos de cruzamento utilizados visa à formação de novas raças sintéticas. Isso é o que ocorre, por exemplo, com a Girolando, que é Holandês e Gir.



Assimile

O pecuarista brasileiro tem à sua disposição uma grande variedade de raças bovinas destinadas à produção leiteira. Dentre elas há as taurinas, oriundas do continente europeu (como a Holandesa, a Pardo-Suíça, a Jersey, a Ayrshire, a Guernsey e a Simental) e as de origem zebuína (como a Gir, Guzerá e Sindi). Essas raças podem ser especializadas na produção leiteira, como a Jersey ou dupla aptidão, ou seja, destinadas à produção de carne ou leite como Pardo-Suíça e Gir. Além das raças puras, há a possibilidade de cruzamento entre raças zebuínas e taurinas para a formação de novas raças sintéticas. Esse é o caso da Girolando.

Para obter essa nova raça, diversas estratégias de cruzamento podem ser utilizadas. Na mais comum, os touros puros de origem (PO) da raça Holandesa e provados para leite são cruzados com fêmeas da raça Gir, obtendo-se a F1. As vacas F1, então, devem ser cruzadas com machos Gir também provados, o que gerará animais Holandês $\frac{1}{4}$ e $\frac{3}{4}$ Gir. As fêmeas F2 são, posteriormente, cruzadas com touro Holandês PO para originar os animais $\frac{5}{8}$ Holandês + $\frac{3}{8}$ Gir. Esses animais são, então, cruzados entre si para fixar a raça.



Refleta

As raças leiteiras têm uma aptidão, ou seja, um potencial genético para a produção leiteira. No entanto, para que esse potencial seja expresso, fatores ambientais, que incluem as condições edafoclimáticas e de

manejo do rebanho devem favorecer aos animais. Pensando nisso, qual o papel do profissional das Ciências Agrárias na garantia dessas condições? Como os conhecimentos sobre o histórico, as características da raça, sua aptidão e condições de adaptação podem impactar diretamente os índices produtivos e a qualidade do leite obtido?

Os animais da raça Girolando (Figura 1.5) têm rusticidade, podem produzir até aos 15 anos de idade (embora a idade à primeira cria seja mais tardia, aos 36 meses); têm boa fertilidade e poucos problemas no parto ou condições adversas associadas a ele (como retenção de placenta, por exemplo), possui habilidade materna e é responsável por cerca de 80% do leite produzido no Brasil.

Figura 1.5 | Vaca mestiça da raça Girolando



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meio-sangue.jpg>. Acesso em: 7 set. 2018.

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (2018), a média de produção de leite em 2017 foi de 5.264 litros/lactação e sua composição média foi de 3,8% de gordura, 3,3% de proteína e 4,5% de lactose. A relação proteína/gordura desta raça, portanto, foi de 0,86.

Lembre-se que saber sobre as características fenotípicas (a expressão do potencial genético que é resultado da combinação da genética e de fatores ambientais) é essencial no trabalho do profissional das Ciências Agrárias para orientar a escolha das raças mais adequadas a cada sistema de produção. Agora que você já conheceu essas características das principais raças bovinas destinadas à produção de leite, vamos aplicar esses conhecimentos?

Aluno, agora que você já conheceu mais sobre as raças bovinas, vamos retomar a problemática apresentada no início da seção. Após apresentar ao seu cliente o panorama atual das cadeias produtivas de carne bovina e leite, ele optou por investir na bovinocultura de leite. Um dos primeiros passos para iniciar essa atividade é a escolha dos animais com os quais se irá trabalhar.

Considerando as condições da região em que você trabalhará, quais as raças de bovinos – duas ao menos – você recomendaria para a produção de leite? Para melhor escolher a raça adequada à região em que se encontra o produtor, lembre-se de que raças taurinas normalmente estão associadas à produções de leite mais altas, são mais exigentes quanto às condições ambientais e quanto ao manejo. Por outro lado, raças zebuínas têm maior resistência às condições adversas, especialmente à seca e ao calor, aos ecto e endoparasitas e são menos exigentes quanto à nutrição, mas costumam alcançar menores produções. As raças Holandesa e Girolando são os maiores rebanhos do país.

Dentre as raças taurinas que se adaptam bem à região podem ser citadas, por exemplo, a Holandesa e a Jersey. Quanto ao gado Holandês, será necessário um maior espaço por animal para a criação das vacas, que são de grande porte. No entanto, ela oferecerá maior produção de leite e de constituintes do leite (gordura e proteína), se considerados os valores absolutos (em kg/kg de leite). Devido a menor permanência desses animais no rebanho (menor longevidade), deve-se atentar para a maior necessidade de reposição. O manejo (alimentar, reprodutivo) é exigente, mas há a vantagem de grande disponibilidade de material genético para a seleção dos rebanhos devido à ampla distribuição da raça pelo país.

O gado Jersey também constitui uma opção para a região, pois embora possuam produções menores em volume de leite, os constituintes (proteína, gordura) estão em porcentagem maior. Por ser de pequeno porte ocuparão menos espaço e, embora também seja exigente quanto ao manejo, demandam menos água e alimento, por exemplo, sendo animais eficientes.

Já entre as raças zebuínas, o Gir leiteiro é uma opção. Embora as produções de leite sejam menores quando comparadas às raças taurinas, há a vantagem da menor exigência quanto ao manejo devido à rusticidade desses animais. São animais de porte médio.

Entre as mestiças, o Girolando também é adequado às características dessa região. Alia a rusticidade das raças zebuínas e incrementa

a produção leiteira em relação às raças *Bos taurus indicus*, embora a produção seja inferior às das raças taurinas. Há boa porcentagem de sólidos totais no leite dessa raça.

Que tipos de dados você forneceria a ele para justificar as suas escolhas? Você pode apresentar os dados de produção e composição do leite, lembrando que a qualidade do leite é importante, especialmente na venda do produto aos captadores, bem como da fertilidade, permanência no rebanho e exigências quanto ao manejo.

De que forma, você apresentaria esses dados ao cliente? A partir da criação de gráficos comparativos com outras raças, por exemplo, você poderia facilitar a compreensão do produtor. Seria possível selecionar variáveis, como a produção de leite média dos animais da raça escolhida nessa região, e apresentar gráficos comparando esses resultados com vacas de outras raças.

Avançando na prática

Raça Holandesa *versus* Raça Jersey

Descrição da situação-problema

Você está atendendo a um produtor rural que está iniciando uma criação na região Sudeste do país, no estado de Minas Gerais. Ele tem uma boa infraestrutura de instalações e pretende trabalhar com um sistema semi-intensivo, ou seja, as vacas irão permanecer parte do tempo em pasto e outra parte em confinamento, mas seu espaço é limitado. Ele conhece um pouco sobre as capacidades produtivas da raça Holandesa e pretendia iniciar a sua criação com elas. No entanto, alguns amigos criadores relataram uma série de vantagens da raça Jersey. Se as condições edafoclimáticas da região são propícias à criação de ambas as raças, o que você indicaria ao produtor? Quais as vantagens e a desvantagens da criação da raça Jersey em relação à raça Holandesa?

Resolução da situação-problema

As vacas Holandesas estão entre as mais criadas no Brasil e é o principal rebanho dentre as raças puras. Por esse motivo, há uma grande disponibilidade de material genético disponível para o melhoramento dos rebanhos. Além disso, é uma raça especializada na produção leiteira e, se bem manejada, possibilitará ao produtor a obtenção de grandes volumes com boa composição absoluta de gordura, proteína e sólidos totais. No entanto, é uma raça que apresenta menor longevidade e costuma apresentar patologias

associadas ao parto (como distocias, por exemplo). Já quanto à raça Jersey, embora sua produção em volume seja menor, seu leite apresenta uma maior concentração relativa (em porcentagem) de gordura, proteína, sólidos totais e cálcio. Pode ser uma boa alternativa ao produtor, pois demanda uma menor quantidade de alimento, água, espaço e tem uma produção de leite por quilo de peso bastante eficiente.

Faça valer a pena

1. O pecuarista brasileiro tem a sua disposição uma grande variedade de raças bovinas destinadas à produção leiteira. Dentre elas há as taurinas, *Bos taurus taurus*, e as de origem zebuína, *Bos taurus indicus*. Essas raças podem ser especializadas na produção leiteira ou ser de dupla aptidão. Além das raças puras, há a possibilidade de cruzamento entre raças zebuínas e taurinas para a formação de novas raças sintéticas.

Dentre as raças taurinas, podem ser citadas:

- a) Jersey e Gir.
- b) Girolando e Guzerá.
- c) Holandesa e Pardo-Suíço.
- d) Sindi e Ayrshire.
- e) Simental e Gir.

2. Os cruzamentos entre o gado zebu e europeu têm como objetivo obter a chamada heterose ou vigor híbrido, que consiste em reunir em um animal as características desejáveis presentes em uma ou mais raças. Um dos tipos de cruzamento utilizados visa à formação de novas raças sintéticas. Isso é o que ocorre, por exemplo, com a raça Girolando, que é $\frac{5}{8}$ Holandês e $\frac{3}{8}$ Gir.

Considere as seguintes afirmações:

- I. O primeiro passo para obter a raça Girolando é realizar o cruzamento de touros puros de origem (PO) da raça Holandesa com fêmeas da raça Gir, obtendo-se a F1.
- II. As vacas F1, então, devem ser cruzadas, novamente, com machos da raça Holandesa, também provados, o que gerará animais Holandês e Gir.
- III. As fêmeas F2 são, posteriormente, cruzadas com touro Gir PO para originar os animais $\frac{5}{8}$ holandês + $\frac{3}{8}$ Gir.
- IV. Os animais $\frac{5}{8}$ holandês + $\frac{3}{8}$ Gir são cruzados entre si para fixar o padrão da raça.

É correto o que se afirma em:

- a) I – II – III – IV.

- b) I – II, apenas.
- c) III – IV, apenas.
- d) I – IV, apenas
- e) II – III, apenas.

3. As variadas raças leiteiras, especializadas ou não, têm aptidões diferenciadas, ou seja, possuem potenciais genéticos distintos para a produção e para a composição do leite. Vacas Holandesas, de grande porte, destacam-se pela alta produtividade e por oferecer leite com boas concentrações de proteína, gordura e sólidos totais, enquanto vacas Jersey, de pequeno porte, têm uma menor produção em kg/lactação, mas produzem leites com até 30% a mais de sólidos.

Sabendo disso, considere a seguinte situação: uma vaca Holandesa produziu 12.000 kg de leite com 3,6% de gordura e 3,1% de proteína, enquanto uma vaca Jersey produziu 9.000 kg de leite com 5% de gordura e 3,7% de proteína.

Neste caso, é correto afirmar que:

- a) A produção de proteína e de gordura (em kg) serão maiores para a vaca Holandesa.
- b) A produção de proteína e de gordura (em kg) serão maiores para a vaca Jersey.
- c) A produção de proteína será maior para a vaca Jersey e a de gordura maior para a vaca Holandesa.
- d) A produção de proteína será maior para a vaca Holandesa e a de gordura maior para a vaca Jersey.
- e) Não haverá diferenças na produção de proteína (em kg), mas a produção de gordura será maior para a vaca Jersey.

Principais raças de gado de corte e características produtivas

Diálogo aberto

Diálogo aberto (situação-problema) Anteriormente, você conheceu as principais raças disponíveis para a produção de leite. Nesta seção, você estudará os bovinos destinados à produção de carne. Eles estão agrupados nas raças taurinas britânicas (Aberdeen Angus, Red Angus, Red Poll, Hereford, Devon e Shorthorn), taurinas continentais (Charolês, Marchigiana, Blonde d'Aquitane, Piemontês, Limousin, Belgian Blue, Simental e Pardo-Suíço), zebuínas (Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore e Tabapuã), crioulas (Caracu, o Curraleiro Pé-Duro, o Pantaneiro e o Crioulo Lajeano) e sintéticas ou compostas (Santa Gertrudis, Brangus, Simbrasil, Bradford, Canchim e Bonsmara).

Depois de conhecer suas origens e suas principais características morfológicas e produtivas, para auxiliá-lo na aplicação do conhecimento, você finalizará a sua atuação na consultoria ao novo produtor rural.

Após apresentar ao seu cliente o panorama atual das cadeias produtivas de carne bovina e leite, ele optou por investir na bovinocultura de corte. Um dos primeiros passos para iniciar essa atividade é a escolha dos animais com os quais se irá trabalhar. Considerando as condições da região em que ele se encontra, ou seja, uma área de 100 ha em região de clima tropical, sendo a temperatura média de 21,6 °C e variações anuais de 5,1 °C, pluviosidade média anual de 1335 mm, solo do tipo latossolo vermelho-escuro com textura argilosa, apresentando boa infraestrutura para a bovinocultura de corte, quais as raças de bovinos – duas ao menos – você recomendaria para a produção de carne? Que tipos de dados você forneceria a ele para justificar as suas escolhas?

A partir dos conhecimentos que serão adquiridos com os conteúdos dessa seção, você será capaz de solucionar o problema apresentado e elucidar várias dúvidas que poderá ter sobre as principais raças de gado de corte e características produtivas. Bons estudos!

Não pode faltar

As raças de bovinos destinadas à produção de carne podem ser divididas em quatro grandes grupos: as taurinas (britânicas e continentais), as zebuínas, as crioulas (provenientes da adaptação das raças taurinas introduzidas pelos colonizadores europeus) e as compostas

ou sintéticas (formadas a partir do cruzamento entre raças taurinas e zebrúinas) (EMBRAPA, 2012).

As **raças taurinas britânicas** são aquelas provenientes do Reino Unido (Inglaterra e Escócia), e dentre as principais podem ser citadas a Aberdeen Angus, a Red Angus, a Red Poll, a Hereford, a Devon e a Shorthorn.

A Aberdeen Angus é originária da região oeste e nordeste da Escócia. Apresenta pelagem preta e pode atingir de 600 a 700 kg (vacas) e de 800 a 900 kg (touro) e os terneiros nascem, em média, com 28 e 26 kg (machos e fêmeas respectivamente). No Brasil, o abate acontece quando os animais atingem entre 420 e 450 kg. São mochas (sem chifres), com precocidade sexual, facilidade de parto, boa habilidade materna e longevidade e estão globalmente distribuídas (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS, [s.d.]). São famosas pela qualidade da carne (marmorizada, com sabor, maciez e suculência), rapidez na engorda e alto rendimento de carcaça.

Como resultado de um trabalho iniciado pela Associação Americana de Angus surgiu o Programa Carne Angus Certificada, que está presente em diversos países, incluindo o Brasil. Por aqui, a parceria entre a Associação Brasileira de Angus e a Indústria Frigorífica permite a agregação de valor da carne produzida pelos Angus e suas cruzas a partir da avaliação das características raciais, do grau de acabamento e do uso de um carimbo com a letra “a” para aqueles aprovados após a avaliação dos certificadores. A Red Angus tem as mesmas características zootécnicas do Aberdeen Angus, mas apresenta a pelagem avermelhada. (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS, [s.d.]; FRANCO; AGUIAR JR., [s.d.]).

A Red Poll é proveniente do cruzamento de gados locais dos condados de Norfolk (com habilidade para a produção de carne) e Suffolk (aptidão leiteira), no leste da Inglaterra. Essa área é caracterizada por possuir uma baixa qualidade dos solos e, por esse motivo, a Red Poll possui rusticidade, prolificidade e dupla aptidão. As vacas possuem 1,27 a 1,32 m de altura e 525 kg enquanto os touros têm 1,40 e 1,50 m de altura e 750 kg, em média. Possui pelagem vermelha uniforme, admitindo-se pelagem branca na extremidade (vassoura) da cauda (CATTLE NETWORK, 2018; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]).

A Hereford é originária do condado inglês homônimo que se caracteriza por apresentar solos férteis. Possui pelos vermelhos, mas a cara é salpicada

de branco. A pelagem pampa, em que cara, ventre e vassoura da cauda, além das partes inferiores das patas são brancas é considerada um sinal de pureza da raça. É especializada na produção de carne e possui fertilidade, boa eficiência alimentar, capacidade de adaptação, docilidade e longevidade. Seu peso chega a 540 kg nas fêmeas e 850 kg nos machos, e os novilhos podem ser abatidos aos 450 kg entre 18 e 24 meses. Outra vantagem dessa raça é a grande disponibilidade de material genético devido a sua ampla distribuição mundial (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HEREFORD E BRADFORD, 1998).

A raça Devon também é de origem inglesa, das regiões de Devon e Sommerset. Em seu país de origem possui tripla aptidão (carne, leite e trabalho), mas demais áreas nas quais foi introduzida a sua aptidão é basicamente cárnea. Possui pelagem avermelhada e chifres cor de cera e sua pele tem pigmentação amarelo-alaranjada. São animais resistentes, com boa fertilidade, precocidade sexual e sem problemas relacionados ao parto. É dócil, com boa conversão alimentar, ou seja, necessita de uma menor quantidade de alimento (pasto/grãos) para a produção de um quilo de carne. A carne é de boa qualidade, assim como o rendimento de carcaça. O peso médio das vacas pode chegar a 500 kg e o dos machos entre 600 e 800 kg (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE DEVON, [s.d.]).

A raça Shorthorn é proveniente dos condados de Norhumberland, Durham, York e Lincoln, situados no noroeste da Inglaterra. A pelagem é vermelha, rosilha ou ruão branco e vermelha e branca e as vacas atingem entre 500 e 600 kg enquanto os machos chegam de 800 a 900 kg. É uma raça bastante exigente com baixa rusticidade, mas se atendidas suas necessidades de manejo são capazes de alcançar resultados excelentes. Caracteriza-se pela baixa fecundidade o que demanda a reposição frequente de reprodutores.

As **raças taurinas continentais** são aquelas oriundas da Europa continental, de países como a Bélgica, França, Itália e Suíça. Dentre as principais estão a Charolês, a Marchigiana, o Blonde d'Aquitane, a Piemontês, a Limousin, a Belgian Blue, a Simental e a Pardo-Suíço.

O gado Charolês é proveniente da França, das localidades de Charolais e Brionais e possui pelagem branca ou amarelada com reflexos amarelados. É uma raça especializada em carne e possui boa adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e de manejo. Apresenta uma musculatura bem

desenvolvida. Os terneiros machos nascem com 45 kg enquanto as fêmeas, com 42 kg. As novilhas, se bem manejadas, têm o primeiro parto aos três anos. A carcaça é de boa qualidade e a carne apresenta bom acabamento, ou seja, é marmorizada.

A raça Marchigiana é de origem italiana, especializada na produção de carne, apresentando um ótimo desenvolvimento dos músculos e do quarto traseiro. Seus pelos são brancos, lisos e brilhantes quando adultos, mas os bezerros nascem com uma pelagem castanho-avermelhada e por volta dos 90 dias tornam-se brancos. Apresenta alta taxa de fertilidade e é rústica, tolerando bem as altas temperaturas. As vacas adultas podem chegar aos 700 kg enquanto os touros, aos 1.200 kg, e os terneiros nascem, em média, com 42 kg. Assim como as demais raças taurinas, apresenta um bom acabamento de carcaça (CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE MARCHIGIANA, [s.d.]).

A Blonde d'Aquitaine é oriunda da região sudeste da França e originou-se de três raças (Garonnaise, Quercy e Blonde des Pyrenees), tendo surgido em 1962, ou seja, é uma raça nova. As vacas adultas possuem peso entre 650 e 900 kg; já os touros, entre 1.000 e 1.500 kg. Sua pelagem é cor de trigo (variando do claro ou escuro), possuindo auréolas mais claras em torno dos olhos. Possui precocidade sexual, elevada fertilidade, partos fáceis, habilidade maternal, além de ser dócil, rústica e possuir boa adaptação. A conversão alimentar é boa, o rendimento de carcaça é elevado e há um equilíbrio entre a ossatura e o desenvolvimento muscular nesses animais com grande percentagem de carnes nobres.

A raça Piemontês é procedente da Itália, da região dos Alpes (Piemonte). Seus pelos são brancos e há pigmentação em torno de olhos, orelhas e focinho. É um gado de médio porte entre 550-600 kg, sendo que os bezerros nascem com 40 a 45 kg. Caracteriza-se pela precocidade, habilidade materna, boa conversão alimentar e pela presença de musculatura dupla. Apresenta alto rendimento de carcaça e produção de carne com baixo teor de gordura (FRANCO, 2018; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI DEI BOVINI DI RAZZA PIEMONTESE, [s.d.]).

A Limousin surgiu no sudoeste da França, na província de mesmo nome. A sua pelagem possui cor amarelo-clara e há a presença de regiões mais claras ao redor de olhos, focinho, abdome, períneo e extremidade dos membros. Suas principais características são o rápido crescimento, a massa muscular bem desenvolvida, a alta fertilidade, facilidade de parto e bom rendimento de carcaça. Suas fêmeas adultas pesam entre 550-750 kg enquanto que os machos possuem entre 950 e 1.200 kg; já os bezerros nascem, em média,

com 36 kg (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMOUSIN, [s.d.]).

A Belgian Blue surgiu na parte central da Bélgica a partir do gado Shorthorn, e acredita-se que também do Charolês. Inicialmente, duas linhagens foram desenvolvidas: uma para leite e outra para carne, mas atualmente a sua aptidão é basicamente carne. Tem ganhado espaço no continente americano (América do Norte e do Sul), embora seus rebanhos não sejam grandes nesta localidade. Sua pelagem é toda branca, cinza-azulada ou cinza-preta, sendo os dois primeiros fenótipos mais valorizados pelos criadores. É dócil, possui precocidade e habilidade materna, mas o parto é mais difícil, sendo comum a realização de cesarianas. A musculatura é dupla, bem desenvolvida e com menor deposição de gordura e maior área de lombo. Aos dois anos os touros chegam a 770 kg, enquanto as vacas alcançam 500kg (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]).



Exemplificando

Conhecer as características fenotípicas das raças de bovinos de corte é essencial para que decisões possam ser tomadas, especialmente quanto aos cruzamentos e a seleção dos rebanhos. Por exemplo, a síndrome da musculatura dupla (que é caracterizada pela hiperplasia muscular, ou seja, aumento no número das fibras musculares) é uma condição hereditária controlada por um alelo recessivo (SIQUEIRA, 2015). Embora seja benéfico para algumas características produtivas, como a melhor conversão alimentar e o maior rendimento de carcaça com aumento na proporção dos cortes nobres, ela pode elevar a incidência de problemas respiratórios e reprodutivos (redução da fertilidade, dificuldades no parto e diminuição na viabilidade dos bezerros). Assim, saber que essa condição pode se expressar em certas raças como Belgian Blue, Piemontês, Blonde d'Aquitaine, Charolês, Limousin e Marchigiana faz com que o produtor esteja preparado para identificar os animais portadores desse alelo para introduzi-lo de forma controlada ou eliminá-lo das criações.

As raças Simental e Pardo Suíço, que são utilizadas para a produção de leite, também podem ser criadas para a obtenção de carne. O Simental corte tem como características o rápido crescimento com o bom desenvolvimento da musculatura, presença de gordura intramuscular (marmoreio), além de

bom rendimento de carcaça (CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DA RAÇA SIMENTAL E SIMBRASIL, [s.d.]). Já a Pardo Suíço da linhagem tipo carne tem as vantagens da rusticidade e da adaptabilidade, da longevidade e precocidade sexual (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE GADO PARDO-SUIÇO, [s.d.]).



Refleta

As raças taurinas britânicas possuem um bom acabamento, com marmoreio, ou seja, a presença de gordura entremeada entre as fibras musculares (característica que afeta a palatabilidade, conferindo sabor à carne). Já raças taurinas continentais com a Belgian Blue, por exemplo, caracterizam-se, em geral, por possuir menor marmoreio e produzem carne magra. Pensando nas exigências atuais do mercado, para que consumidores você direcionaria a carne produzida por cada um desse agrupamento de raças? Além disso, quais argumentos você usaria para ajudar a convencer o consumidor, cada vez mais preocupado com a qualidade do alimento, a ingerir a carne vermelha bovina de cada um desses grupos?

As **raças zebuínas** (*Bos indicus*) usadas para corte no Brasil incluem a Brahman, a Gir, a Guzerá, a Indubrasil, a Nelore e a Tabapuã. Essas raças, quando comparadas às taurinas, são sexualmente tardias e apresentam variação quanto à textura das carnes. No entanto, como já viu no estudo das raças bovinas leiteiras, apresentam maior resistência a condições edafoclimáticas e de manejo adversas e uma tolerância maior aos ecto e endoparasitas (EMBRAPA, 2012).

A raça Brahman é de origem indiana e surgiu do cruzamento de animais da raça Nelore, Guzerá, Gir, Valley e Sindi, tendo recebido essa denominação nos Estados Unidos. É especializada em corte e sua pelagem é cinza-clara, vermelha e preta. As vacas adultas têm peso variando entre 450 e 630 quilos, enquanto os touros atingem entre 720 e 990 kg; já os bezerros nascem com 30 a 40 kg. É usado em cruzamentos para a produção de raças sintéticas como você verá mais adiante (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE BRAHMAN DO BRASIL, [s.d.]).

A raça Gir pode ser utilizada para produção de carne, embora seu destaque, atualmente, seja a produção leiteira. Pode obter bons resultados quando criados em sistema semiintensivos, ou seja, a pasto com períodos de estabulação. Sua habilidade na produção de leite pode favorecer o

desenvolvimento dos bezerros que nascem pequenos, mas com bastante resistência (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]).

A raça Guzerá também é de dupla aptidão como a Gir, mas a maioria de suas linhagens é destinada à produção de carne. Além da rusticidade comum às raças zebuínas, apresenta boa habilidade materna e bom rendimento de carcaça.

O gado Indubrasil surgiu em Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro (que inclui 66 cidades, dentre elas Uberlândia, Uberaba e Araxá) a partir do cruzamento das raças Gir, Guzerá e, em menor grau, Nelore. É uma raça de dupla aptidão, dócil, longeva, com bom ganho de peso e boa conversão alimentar, fertilidade e habilidade materna. Com relação à aptidão cárnica, apresenta bom rendimento de carcaça e boa cobertura muscular. Está mais presente no sul da Bahia, norte de Minas Gerais e Goiás. As vacas adultas podem chegar aos 700kg e os touros, aos 1.000 kg (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE INDUBRASIL, [s.d.]).

A raça Nelore é de origem indiana e especializada na produção de carne. Possui pelos com coloração branca ou cinza-claro, chifres curtos e orelhas curtas ou de tamanho médio. Há também a variedade mocha. Constitui a raça de maior importância na pecuária de corte brasileira, e o intensivo trabalho de seleção realizado no país faz com que tenhamos, atualmente, o melhor plantel do mundo. É dócil, rústica, com boa habilidade materna e facilidade de parto, com baixa incidência de distocias. Quanto às características produtivas, a carcaça apresenta bom rendimento e a carne apresenta baixa marmorização e sabor apreciado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE NELORE DO BRASIL, 2018).

A raça Tabapuá é um zebuino de origem brasileira, proveniente do município de mesmo nome localizado no estado de São Paulo. Possui características do gado Nelore e Gir, e é predominantemente assemelhada ao Nelore, sendo mocha. Mostra boa fertilidade e habilidade materna, facilidade de manejo, precocidade e é usada em cruzamentos com outras raças (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]).

As **raças crioulas** são oriundas da adaptação que as raças taurinas, introduzidas pelos criadores europeus, e tiveram que se adequar às condições tropicais. Dessa forma, embora as características produtivas estejam aquém das demais raças estudadas, uma das grandes vantagens do gado crioulo

é sua resistência. Dentre as principais raças desse grupo estão o Caracu, o Curraleiro Pé-Duro, o Pantaneiro e o Crioulo Lajeano (EMBRAPA, 2012).

Acredita-se que a raça Caracu tenha sua origem a partir do gado Minhoto e Alentejo que foram trazidos pelos portugueses ao Brasil. Possui pelagem amarelo-clara ou amarelo-alaranjada. Segundo Lima *et al.* (1990) citado por Do Egito (2007), a raça Caracu é de grande porte (a maior dentre todas as raças crioulas) e, em regime de pasto, as vacas podem atingir entre 550 e 650 kg enquanto os touros alcançam entre 1.000 e 1.200 kg (DO EGITO, 2007). Seu acabamento é tardio e o rendimento de carcaça é baixo. Essa raça é a mais bem avaliada entre as crioulas brasileiras, não correndo mais risco de extinção, sendo utilizada para a obtenção de carne e de leite e em cruzamentos que buscam a melhoria da qualidade da carne produzida (CARVALHO *et al.*, 2013).

O Curraleiro Pé-Duro é uma raça originária do semiárido brasileiro. A pelagem varia do vermelho ao preto, passando por suas tonalidades intermediárias, sendo que a coloração alaranjada é a mais comum. Seus animais são de pequeno porte e bem adaptados aos ambientes em que são criados. Segundo Primo *et al.* (1992), citados por Carvalho *et al.* (2013), essa é uma raça de pequeno porte, atingindo altura média na cernelha entre 1,20 e 1,35 m (fêmeas e machos, respectivamente) e peso adulto médio de 350 kg para vacas e 400 kg para touros.

O Pantaneiro é uma raça crioula que corre risco de extinção devido, especialmente, ao cruzamento indiscriminado com outras raças sem preocupação com a manutenção da linhagem. Abreu *et al.* (2002), citados por Carvalho *et al.* (2013), relataram peso a desmama e aos 210 dias, respectivamente, de 25 e 27 kg e 112 e 116 kg para fêmeas e machos. Trabalhos têm sido desenvolvidos pela Embrapa mostrando o potencial produtivo da raça, bem como a sua rusticidade e a sua resistência a doenças. Características como suculência e maciez foram descritas para a carne produzida pelo Pantaneiro (EMBRAPA, 2014).

O Crioulo Lageano é oriundo do município de Lages, Santa Catarina. Possui grande porte e maturidade sexual tardia, embora seja prolífico. Os touros atingem, em média, 800 kg e as vacas, entre 550 e 600 kg (FAZENDA BJH, [s.d.]). Segundo Payne (1970) apud Spritze *et al.* (2003, p. 1158), esses animais apresentam “mais de 40 tipos de pelagens diferentes, e a predominante é a africana, com lombo e barriga brancos e manchas vermelhas ou pretas no costilhar, e pelos vermelhos ou pretos circundando os olhos”.

Por fim, as **raças sintéticas** são oriundas do cruzamento entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. Dentre as principais podem ser citadas Santa Gertrudis, Brangus, Simbrasil, Bradford, Canchim e Bonsmara (EMBRAPA, 2012).



Assimile

As raças de corte disponíveis ao pecuarista brasileiro podem ser divididas em quatro categorias: as taurinas, as zebuínas, as crioulas e as sintéticas ou compostas. As raças taurinas são subdivididas nas oriundas das Ilhas Britânicas (Escócia e Inglaterra) e europeias continentais de grande porte (provenientes de países como Bélgica, França, Suíça e Itália). Dentre as britânicas estão Aberdeen Angus, Red Angus, Red Poll, Hereford, Devon e Shorthorn e entre as continentais, Charolês, Marchigiana, Blonde d'Aquitane, Piemontês, Limousin, Belgian Blue, Simental e Pardo-Suíço. As raças zebuínas pertencem à espécie *Bos taurus indicus* e incluem raças como Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore e Tabapuã. As crioulas são raças taurinas adaptadas às condições tropicais e entre as brasileiras podem ser citadas Caracu, Curraleiro Pé-Duro, Pantaneiro e Crioulo Lajeano. Por fim, as sintéticas ou compostas são oriundas dos cruzamentos entre taurinos e zebuínos e incluem Santa Gertrudis, Brangus, Simbrasil, Bradford, Canchim e Bonsmara.

A Santa Gertrudis surgiu na década de 1920, nos Estados Unidos, e é $\frac{3}{8}$ Brahman e $\frac{5}{8}$ Shorthorn, com pelos de coloração avermelhada. É exigente quanto ao manejo nutricional, mas possui tolerância às altas temperaturas. As vacas adultas chegam aos 600 kg, enquanto os touros alcançam 900 kg. Os bezerros nascem, em média, com 37 kg. As fêmeas têm habilidade materna e boa produção de leite, o que favorece o desmame de bezerros pesados (em torno de 240 kg). Tem boa conformação de carcaça e a carne é macia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SANTA GERTRUDIS, [s.d.]).

A Brangus foi formada nos Estados Unidos e é $\frac{3}{8}$ Brahman e $\frac{5}{8}$ Aberdeen Angus. Também alia a rusticidade e a excelente capacidade de adaptação às condições tropicais com as características produtivas do taurino, tais como bons índices reprodutivos e de qualidade de carcaça (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]).

A Simbrasil surgiu no Brasil, em Muqui, no estado do Espírito Santo, em 1945, e é uma raça composta com de sangue zebu (especialmente Nelore) e $\frac{3}{8}$ de sangue da raça Simental. Possui bons índices produtivos e reprodutivos, são dóceis e de fácil manejo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DA RAÇA SIMENTAL E SIMBRASIL, [s.d.]).

A Bradford surgiu a partir do cruzamento das raças Hereford e Brahman, sendo $\frac{3}{8}$ Brahman e $\frac{5}{8}$ Hereford. Possui boa habilidade materna e desenvolvimento moderado da musculatura, apresentando a rusticidade herdada da raça zebuína. Possui precocidade, habilidade materna e docilidade, além de longevidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HEREFORD E BRADFORD, [s.d.]).

A Canchim é uma raça brasileira da cidade de São Carlos, no interior do estado de São Paulo. É $\frac{8}{8}$ Charolês e $\frac{3}{8}$ Indubrasil. Possui pelagem clara (baia ou amarelo brilhante), é precoce, dócil e tem bom rendimento de carcaça (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE, [s.d.]; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CANCHIM, [s.d.]).

Por fim, o Bomsmara é uma raça sul-africana resultante do cruzamento de Afrikaner (o gado da região) com taurinos britânicos. É um animal $\frac{5}{8}$ Afrikaner, $\frac{3}{16}$ Hereford e $\frac{3}{16}$ Shorthorn, e suas principais características são a fertilidade, a excelente capacidade de adaptação, o bom desenvolvimento muscular e a ótima qualidade da carne (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES, [s.d.]; FRANCO, 2018).

Com o conhecimento sobre a origem e as principais características das raças taurinas britânicas, taurinas continentais, zebuínas, crioulas e sintéticas destinadas à produção de carne, você completa o estudo sobre os princípios introdutórios da bovinocultura de carne e de leite no Brasil. Agora, chegou o momento de aplicar o que aprendeu. Vamos lá?

Sem medo de errar

Lembre-se que você deverá orientar um novo produtor rural que está em uma área de 100 ha em uma região de clima tropical, com temperatura média de 21,6 °C e variações anuais de 5,1 °C durante o ano, pluviosidade média anual de 1335 mm e solo do tipo latossolo vermelho-escuro com textura argilosa, apresentando boa infraestrutura para a bovinocultura de corte. Devido às condições edafoclimáticas e de logística da região em que se encontra, o pecuarista decidiu investir na pecuária de corte e você deve orientá-lo na escolha das raças mais indicadas para a condição em que ele se encontra. Para resolver a situação proposta, vamos analisar as seguintes questões:

Considerando as condições descritas, quais as raças de bovinos – duas ao menos – você recomendaria para a produção de carne? Para melhor escolher a raça adequada à região, lembre-se de que raças taurinas possuem boas características produtivas, mas são exigentes quanto ao manejo. Já as raças zebuínas são bem

tolerantes a condições adversas. Por sua vez, as raças sintéticas, embora tenham menor desempenho quando comparada às taurinas são mais resistentes do que elas, pois herdaram a resistência a partir do cruzamento. Considere também que não é válido escolher uma raça com ótimo potencial genético para a produção se as condições climáticas e de manejo são inadequadas para ela, pois os animais não expressarão essas características.

Dentre as raças taurinas britânicas, a Angus poderia se adaptar bem à região. Essa raça possui carne macia, com excelente acabamento e há programas de certificação que podem aumentar o valor agregado da carne. No entanto, demandará condições mais intensivas de produção.

O seu cruzamento com raças zebuínas pode melhorar as condições de adaptação ao clima da região. A raça Nelore também é uma boa opção. Nesse caso, a carne apresentará marmoreio mais baixo.

Que tipos de dados você forneceria a ele para justificar as suas escolhas?

Você pode apresentar os dados sobre as variáveis reprodutivas (fertilidade, facilidade de parto, viabilidade de bezerras), sobre a conversão alimentar, ganho de peso, velocidade de crescimento e exigências quanto ao manejo. Também poderá oferecer informações sobre a qualidade da carne produzida (sabor, maciez, suculência, coloração, acabamento de gordura), bem como sobre o rendimento de carcaça.

Para concluir o seu trabalho, você deverá entregar ao cliente um relatório contendo todas as informações levantadas por você, bem como as justificativas técnicas para embasar as melhores opções considerando as condições específicas do produtor.

Avançando na prática

Selecionando raças para corte

Descrição da situação-problema

Você está atendendo a um produtor rural que está iniciando uma criação na região Nordeste do país, no estado de Pernambuco, que apresenta altas temperaturas. Ele tem uma boa infraestrutura de instalações e pretende trabalhar com um sistema extensivo, ou seja, os animais serão criados a pasto. Ele quer obter carne com boas características organolépticas, ou seja, bom sabor, maciez, suculência, mas quer também obter carnes magras para atender a um mercado consumidor específico. Pensando nisso, quais as raças que melhor se adequariam ao propósito desse pecuarista?

Resolução da situação-problema

O calor da região torna a adaptação das raças taurinas, em geral, mais difícil. Dentre as raças taurinas, as britânicas possuem ainda uma quantidade maior de gordura entremeada entre as fibras musculares, o que não seria adequado às pretensões do pecuarista. Por esse motivo, recomenda-se o uso de raças zebrúinas. O Nelore tem a vantagem de ser o maior rebanho do país e oferecer farto material genético para reposição de reprodutores e seleção do rebanho.

Faça valer a pena

1. As raças de bovinos destinadas à produção de carne podem ser divididas em quatro grandes grupos: as taurinas (britânicas e continentais), as zebrúinas, as crioulas (provenientes da adaptação das raças taurinas introduzidas pelos colonizadores europeus) e as compostas ou sintéticas (formadas a partir do cruzamento entre raças taurinas e zebrúinas).

São exemplos de raças taurinas britânicas, zebrúinas e sintéticas, respectivamente:

- a) Hereford, Gir e Curraleiro Pé-Duro.
- b) Charolês, Canchim e Santa Gertrudis.
- c) Aberdeen Angus, Santa Gertrudis e Canchim.
- d) Red Angus, Pantaneiro e Brangus.
- e) Devon, Indubrasil e Bradford.

2. A escolha da raça é um passo fundamental para o sucesso de um sistema de produção. Embora os animais sejam dotados de potencial genético para expressar determinada característica (por exemplo, maior área de lombo, bom acabamento ou maior porcentagem de cortes nobres), se suas necessidades de manejo (alimentar, reprodutivo, sanitário) não são atendidas, os resultados esperados não aparecerão. Considere um criador localizado em uma região de clima árido, cuja fazenda possui baixa qualidade de forragem e está em um sistema extensivo de criação, ou seja, os animais são criados exclusivamente a pasto.

A raça mais adequada para esse criador seria:

- a) Angus.
- b) Belgian Blue.
- c) Simental.
- d) Indubrasil.
- e) Hereford.

3. As raças crioulas são oriundas da adaptação que as raças taurinas, introduzidas pelos criadores europeus, tiveram que passar para se adequar às condições tropicais. Dessa forma, embora as características produtivas estejam aquém das demais raças, uma das grandes vantagens do gado crioulo é sua resistência. Já as raças sintéticas ou compostas são provenientes dos cruzamentos realizados entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*.

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- I. A Santa Gertrudis é uma raça zebuína, de origem indiana, e que se estabeleceu no Brasil na década de 1940.
- II. O Indubrasil é uma raça sintética originária do cruzamento da raça zebuína Brahman e da raça francesa Charolês.
- III. A Simbrasil é uma raça sintética originária do cruzamento do Nelore com a raça suíça Simental.
- IV. Dentre as raças crioulas brasileiras, a Caracu é a mais bem avaliada e não corre mais risco de extinção.
- V. O Curraleiro Pé-Duro é uma raça crioula brasileira originária da Região Sul.

É correto o que se afirma em:

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) III e IV, apenas.
- d) IV e V, apenas.
- e) II, IV e V, apenas.

Referências

- ALVIM, M. J. *et al.* Raças. In: Sistema de produção de leite com recria de novilhas em sistemas silvipastoriais. **Sistema de Produção**, Juiz de Fora, n. 7, dez./2005. Embrapa Gado de Leite, 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteRecriadeNovilhas/racas.htm#Vacas%20Mesti%C3%A7as>. Acesso em: 7 set. 2018.
- ANUÁRIO DO LEITE 2018. **Raças leiteiras**. Juiz de Fora. Embrapa Gado de Leite/Texto Comunicação Corporativa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36560390/anuario-do-leite-2018-e-lancado-na-agroleite>. Acesso em: 23 ago.2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Perfil da Pecuária no Brasil - Relatório Anual**. 2018. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS. **Angus** – Por que criar? [S.d.]. Disponível em: <https://angus.org.br/angus/vantagens-da-raca/porque-criar/>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CRIADORES. **Pecuária de corte** – Racas. [S.d.]. Disponível em: <http://www.newsprime.com.br/abccriadores/Racas.aspx>. Acesso em 22 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CHAROLÊS. **Standard**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.charoles.org.br/standard>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CRIADORES DE DEVON. **Características**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.devon.org.br/caracteristicas/>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CRIADORES DE GADO PARDO-SUICO. **Características**. [S.d.]. Disponível em: <https://pardo-suico.com.br/caracteristicas>. Acesso em: 7 set.2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE MARCHIGIANA. **Características da raça**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.marchigiana.org.br/home/index.php/caracteristicas-da-raca?showall=&limitstart=>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HEREFORD E BRADFORD. **Padrão racial Bradford**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.abhb.com.br/braford/padrao-racial-braford/>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE HEREFORD E BRADFORD. **Padrão racial Hereford e Polled Hereford**. 27 abr. 1998. Disponível em: <http://www.abhb.com.br/herford/padrao-racial-herford-e-polled-herford/>. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMOUSIN. **A origem**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.limousin.com.br/origem.html>. Acesso em: 9 out. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SANTA GERTRUDIS. **Padrão racial**. [S.d.]. Disponível em: http://www.santagertrudis.com.br/texto?pagina=padrao_racial&id=4. Acesso em: 22 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DA RAÇA SIMENTAL E SIMBRASIL. **Conheça a Raça Simental**. [S.d.]. Disponível em: <http://simentalsimbrasil.org.br/raca-simental/>. Acesso em: 7 set. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CANCHIM. **A raça Canchim**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.abccan.com.br/gado/raca/a-raca-canchim/>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE INDUBRASIL. **O Indubrasil**. [S.d.]. Disponível em: <http://indubrasil.org.br/sobre>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SINDI. **Padrão racial**. 2000. Disponível em: <http://www.sindi.org.br/raca.php?id=16&pagina=Padr%C3%A3o%20Racial>. Acesso em: 7 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE BRAHMAN DO BRASIL. **Padrão Racial**. [S.d.]. Disponível em: <http://brahman.com.br/raca/padrao-racial>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE GADO JERSEY DO BRASIL. **Panoramas sobre a raça**. [S.d.]. Disponível em: http://gadojerseybr.com.br/wp-content/uploads/MateriasTecnicas/panorama_20sobre_20a_20raca.pdf. Acesso em: 7 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE GUZERÁ E GUZOLANDO DO BRASIL. **A funcionalidade do Guzerá**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.guzera.org.br/novo/?tela,13>. Acesso em: 7 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE NELORE DO BRASIL. **Caracterização racial**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.nelore.org.br/Raca/Caracterizacao>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES HERD-BOOK COLLARES. **Raças de bovinos**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.herdbook.org.br/institucional/index.asp?pag=conteudo/cabracbov.asp>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA BLONDE D'AQUITAINE. **Características da raça**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.blondedaquitaine.com.pt/conteudo.php?cat=2&cat1=2&cat2=0&cat3=0&idioma=pt>. Acesso em: 22 set. 2018.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE ALLEVATORI DEI BOVINI DI RAZZA PIEMONTESE. **La razza bovina Piemontese**. [S.d.]. Disponível em: http://www.anaborapi.it/index.php?option=com_content&view=article&id=45:razza-bovina-piemontese&catid=5:piemontese-presenta&Itemid=7. Acesso em: 9 out. 2018.

AYRSHIRE CATTLE SOCIETY OF GREAT BRITAIN AND IRELAND. **The Ayrshire breed**. [S.d.]. Disponível em: <https://www.ayrshirescs.org/ayrshires-cattle-society/society/the-breed/>. Acesso em: 7 set. 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8932>. Acesso em: 23 ago. 2018.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011**. Aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: <https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

BRASIL. Polícia Federal. **Nota à imprensa – Operação Carne Fraca**. 2017. Disponível em: <http://www.pf.gov.br/agencia/noticias/2017/03/nota-a=-imprensa2013--operacao-carne-fracas?searchterm=Carne+fracas>. Acesso em: 23 ago. 2018.

CABRAL, L. S *et al.* Oportunidades e Entraves para a Pecuária de Corte Brasileira. In: I Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, 1., 2011, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2011. p. 1-62. Disponível em: http://docs.wixstatic.com/ugd/ae91df_aaebea1e45754aa1a2adf1319158263c.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

CARVALHO, G. M. C *et al.* Avaliações fenotípicas da raça bovina Curraleiro Pé-Duro do semiárido do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 9-20, 2013. Disponível em: <http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v62n237/art2.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

CATTLE NETWORK. **Red Poll Cattle**. Disponível em: http://www.cattlenetwork.net/Breeds/red_poll.htm. Acesso em: 9 out. 2018.

CIFUENTES, D. Retorno econômico de uma vaca leiteira em produção. P.76-78. In: **Anuário do Leite 2018**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/Texto Comunicação Corporativa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36560390/anuario-do-leite-2018-e-lancado-na-agroleite>. Acesso em: 23 ago. 2018.

CONSELHO NACIONAL DA PECUÁRIA DE CORTE. **Raças de gado**. [S.d.]. Disponível em: <http://cnpcc.org.br/pecuaria/racas-de-gado>. Acesso em: 22 set. 2018.

COUNCIL ON DAIRY CATTLE BREEDING (CDCB). **Summary of 2017 DHI Herd Averages DHI Report K-3**. Disponível em: <https://queries.uscdcb.com/publish/dhi/current/hax.html>. Acesso em: 7 set. 2018.

DO EGITO, A. A. **Diversidade genética, ancestralidade individual e miscigenação nas raças bovinas no Brasil com base em microssatélites e haplótipos de DNA mitocondrial**: subsídios para a conservação. 2007. 232 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33529363.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018.

DUARTE, A. A. **Principais raças de bovinos leiteiros do Brasil**. [S.d.]. Disponível em: <http://moodle.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=37081>. Acesso em 7 set. 2018.

DÜRR, J. W. **Produção de leite conforme a Instrução Normativa nº 62**. 4. ed. Brasília: Senar, 2012. 44 p. Disponível em: http://www.senar.org.br/sites/default/files/133_-_leitein62.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Bovino pantaneiro reúne resistência e produtividade**. 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2086467/bovino-pantaneiro-reune-resistencia-e-productividade>. Acesso em: 22 set. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Como podem ser classificadas as raças bovinas?** 2012. Disponível em: <https://cloud.cnpcc.embrapa.br/sac/2012/07/13/383-como-podem-ser-classificadas-as-racas-bovinas/>. Acesso em: 22 set. 2018.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Desafios para a atividade leiteira no Brasil. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=385&v=9ErYKOMyYRU. Acesso em: 23 ago. 2018. (Vídeo do YouTube)

FAZENDA BJH. **Raça Crioula Lageana**. [S.d.]. Disponível em: http://fazendabjh.com/noticia.php?id=6&/raca_crioula_lageana. Acesso em: 9 out. 2018.

FRANCO, G. L. F; AGUIAR JR., C. G. **Raça de bovinos – Corte**. Disponível em: <http://www.fazendaparaíso.net/assets/ra%C3%A7as-bovinos-de-corte.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Dairy Market Review 2018**. Disponível em: www.fao.org/3/I9210EN/i9210en.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

GARCIA-PENICHE, T. B.; CASSELL, B. G; MISZTAL, I. **Effects of breed and region on longevity traits through five years of age in Brown Swiss, Holstein, and Jersey Cows in the United States**. v. 89, n. 9, p. 3672-3680, sep. 2006. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72407-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72407-9). Acesso em: 21 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário – Resultados Preliminares 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6782#resultado>. Acesso em: 23 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **IPECE 2018**. Fortaleza: Ipece, 2018.

LEMOS, F. K. **A evolução da bovinocultura de corte brasileira: elementos para a caracterização do papel da Ciência e da tecnologia na sua trajetória de desenvolvimento**. 2013. 239 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-01082013-153539/pt-br.php>. Acesso em: 29 out. 2018.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; MELLO, M. R. B. Eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos da raça Sindi (*Bos taurus indicus*). **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 23-28, 2014. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/441/pdf>. Acesso em: 7 set. 2018.

PELLINI, T. *et al.* **Agricultura familiar: pecuária leiteira como lócus das políticas públicas paraanaenses**. [S.d.]. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/Ase/pecu_leiteira.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

PUREBRED DAIRY CATTLE ASSOCIATION (PDCA). **Breeds**. [S.d.]. Disponível em: <http://www.purebredairy cattle.com/pages/Breeds.ph>. Acesso em: 7 set. 2018.

SIQUEIRA, F. **Musculatura dupla em bovinos**. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131588/1/Sumario-Senepol-2015-2.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2018.

SCHLESINGER, S. **O gado bovino no Brasil**. 2009. Disponível em: https://br.boell.org/sites/default/files/downloads/Texto_Gado_Boll_2009-4.pdf. Acesso em: 23 ago. 2018.

SOUZA, E. G *et al.* **A importância do agronegócio do leite no segmento de agricultura familiar: um estudo de caso em municípios da região semiárida paraibana**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2015.

SPRITZE, A. *et al.* Caracterização genética da raça bovina Crioulo Lageano por marcadores moleculares RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1157-1164, out./2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n10/18296.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Dairy: world markets and trade**. 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>. Acesso em: 13 set. 2018.

VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico do Setor de Ciências Sociais Aplicadas**, v. 5, n. 1 p. 23-40, 2007. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/718>. Acesso em: 23 ago. 2018.

VILELA, D. *et al.* A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1243>. Acesso em: 29 out. 2018.

Unidade 2

Sistemas de criação e manejo nutricional na bovinocultura

Convite ao estudo

Agora que você já conhece as características das cadeias produtivas da carne e do leite, desde a sua formação até o seu panorama atual, e já viu quais são as principais raças taurinas, zebuínas, sintéticas ou compostas e de dupla aptidão comumente utilizadas em bovinocultura no Brasil, iniciará os seus estudos nos aspectos técnicos específicos dessa atividade. Para isso, aprenderá quais são os sistemas de criação, suas características, como eles influenciam o planejamento de instalações e qual é a importância da adequada construção para a produtividade e sustentabilidade econômica do empreendimento agropecuário. Além disso, terá a oportunidade de saber sobre aspectos básicos da nutrição bovina, bem como sobre seu manejo nutricional, um dos maiores custos de produção da criação animal, aprendendo a formular dietas e oferecê-las de modo adequado.

Para auxiliá-lo a aplicar o conhecimento abordado na unidade, você integrará a equipe multidisciplinar da Consultoria Agropecuária APN Bovinocultura. Dentre os objetivos da empresa, está a prestação de serviços aos produtores rurais, incluindo ações de planejamento, diagnóstico de realidade e assistência técnica rural, para que os estabelecimentos agropecuários possam obter bons resultados de produtividade, mantendo a sua viabilidade econômica e promovendo a sustentabilidade. Em meio aos trabalhos realizados, encontram-se a idealização e o monitoramento dos sistemas de produção, adequando as inúmeras opções disponíveis no mercado à realidade local, utilizando racionalmente os recursos tecnológicos e estimulando o uso das boas práticas de produção para rebanhos de corte e de leite. Os primeiros trabalhos designados a você são: o planejamento de instalações para um rebanho de gado leiteiro criado em sistema a pasto com suplementação volumosa na estação seca do ano; a elaboração de dietas para vacas Holandesas em lactação; a orientação sobre o seu manejo nutricional; os cuidados a serem tomados com os animais; e a formulação de dieta para gado de corte. Pensando em sua missão, quais impactos o planejamento de instalações e os equipamentos podem ter sobre a eficiência do trabalho, o bem-estar animal e, conseqüentemente, a produção? De que forma a formulação de dietas para o gado de corte e o gado de leite, bem como o manejo nutricional das diferentes categorias animais dos rebanhos, podem influenciar na produtividade dos estabelecimentos agropecuários atendidos?

Sistemas de criação e instalações na bovinocultura

Diálogo aberto

Aluno, nesta seção, você estudará os principais sistemas de produção usados em bovinocultura, assim como as definições e características das instalações. O bom planejamento das construções destinadas a abrigar os animais é fundamental para que haja rentabilidade e sustentabilidade econômica do empreendimento agropecuário. A inadequação do sistema, a qual causa desconforto aos animais e prejudica o fluxo de produção e o trabalho por parte dos funcionários, impede um eficiente controle zootécnico e administrativo, impactando diretamente nos índices produtivos.

Para aplicar o conhecimento que será obtido aqui, você trabalhará na Consultoria APN Bovinocultura, uma empresa que objetiva a prestação de diversos tipos de serviços aos produtores rurais, que vão desde o planejamento ao diagnóstico da realidade da propriedade, a fim de propor medidas corretivas que melhorem a eficiência do estabelecimento. No seu primeiro trabalho, você deverá elaborar um planejamento de instalação para o rebanho de um produtor que pretende criar vacas Girolando a pasto com suplementação volumosa durante a estação seca do ano. Seu rebanho será formado por 208 animais, sendo 66 vacas em lactação, 16 vacas secas, 30 novilhas gestantes, 30 fêmeas entre um e dois anos, 33 fêmeas até um ano e 33 machos até um ano. Sabendo que esse rebanho estará estabilizado, ou seja, o produtor pretende apenas repor animais, mas não aumentar o seu número, quais são as instalações indispensáveis (mínimas) para manter essa criação? O que você deve considerar ao elaborar o projeto para esse cliente?

A partir da resolução dessas questões, você estará apto a entender as particularidades de cada sistema produtivo em um cenário marcado pela heterogeneidade. Exercite a sua capacidade, projetando instalações para diferentes condições ambientais e sistemas produtivos.

Não pode faltar

Um dos pontos-chave para alcançar a eficiência na bovinocultura é garantir que a estrutura física da propriedade rural atenda às necessidades dos animais e dos funcionários que ali trabalham. Nesse sentido, ela deve promover conforto aos bovinos, protegendo-os contra os climas adversos,

permitindo a manutenção de suas boas condições de saúde e de produção, ao mesmo tempo em que possibilita a eficiência da mão de obra por meio da realização de trabalhos em períodos mais curtos de tempo e com o menor uso de espaço possível. Esses fatores permitirão que haja aumentos na produtividade animal, o que beneficiará o produtor rural também (SOUZA *et al.* 2004; CARVALHO *et al.*, 2002).

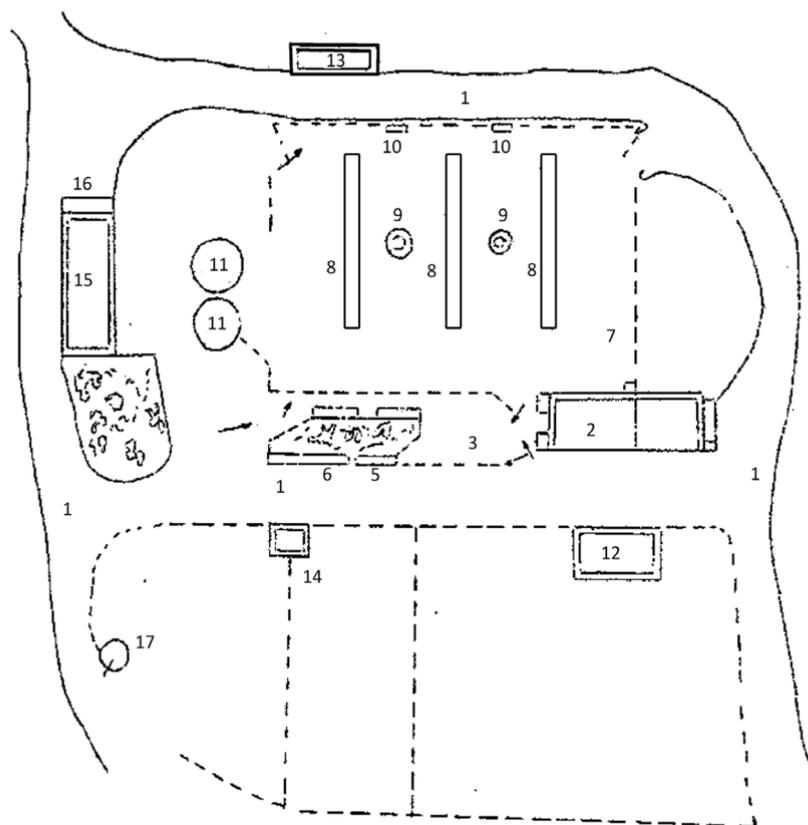
Nesse sentido, o planejamento das instalações depende de alguns fatores básicos, tais como a determinação da área disponível para uso, os critérios de utilização do solo, a definição do tamanho do rebanho e as suas perspectivas de evolução, a opção pelo sistema de criação a ser seguido e o detalhamento do manejo do sistema produtivo (SOUZA *et al.*, 2004).

Quanto à área, é importante verificar qual é a localização da propriedade. O local deverá ter bom acesso à luz solar, ter recursos básicos (como luz elétrica e água potável) e oferecer boas condições para o recebimento de insumos e para o escoamento da produção. O terreno deve possibilitar boa drenagem, ou seja, ser levemente inclinado. Nos trópicos, a orientação é para as construções terem o seu eixo longitudinal voltado para o sentido leste-oeste, para evitar a insolação, especialmente nas tardes de verão; para permitir que a fachada orientada ao norte receba o sol no inverno, mas que o beiral funcione como guarda-sol no verão; e, no caso, para que haja duas fachadas, a fim de que uma permaneça quente, e a outra, fria, e que a ventilação natural seja facilitada.

Além disso, deve-se atentar para a distribuição das instalações: a região de pastoreio, por exemplo, não deve exceder a distância de 1 km em relação às instalações, para não prejudicar o fluxo da produção. As instalações também devem ser capazes de abrigar todos os animais, permitir a realização de todas as atividades relacionadas à criação (inseminação artificial e ordenha, por exemplo) e possibilitar o armazenamento de alimentos (SOUZA *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2002).

Uma vez de posse de todas as informações necessárias, o projetista elaborará um layout e, com base nele, discutirá com o produtor e os demais tomadores de decisão os detalhes para a elaboração das plantas. É importante também criar um documento que descreva todas as atividades a serem realizadas em cada uma das instalações, assim como elaborar o orçamento, definindo os custos de materiais, equipamentos e mão de obra, e o cronograma físico-financeiro, estabelecendo prazos para a execução das construções e de liberação dos recursos, para viabilizar a sua execução (CARVALHO *et al.*, 2002). O planejamento de localização das instalações para um rebanho de gado de leite está apresentado na Figura 2.1.

Figura 2.1 | Planejamento da localização de instalações para um rebanho de gado de leite



1. Estradas, circulação; 2. Sala de ordenha e leite; 3. Curraleto de espera; conjunto lava-pés/pedilúvio; 4-6. Brete pulverizador; 7. Curral de alimentação; 8. Comedouros para volumosos; 9. Bebedouros; 10. Soleiras; 11. Bateria de silos e coberta para picadeira; 12. Bezerreiro individual e coletivo; 13. Baías para bezerros; 14. Baías para touros; 15. Depósito geral e coletivo; 16. Instalação sanitária; 17. Tanque para esterco líquido; 18. Áreas ajardinadas.

Fonte: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/leite.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

As categorias animais para criação de bovinos para leite incluem os bezerros, as novilhas (fêmeas antes da puberdade), as vacas em lactação, as vacas secas (aquelas que não estão produzindo leite) e os touros reprodutores. Esses animais podem estar sob diferentes sistemas de criação, que incluem o extensivo, o semi-intensivo e o intensivo. O grau de tecnificação (máquinas e equipamentos a serem adquiridos) é diretamente ligado ao tipo de sistema adotado.

No sistema extensivo, os animais são criados exclusivamente a pasto durante todo o ciclo produtivo. O país tem grande potencial para esse tipo de criação devido à alta produtividade das gramíneas tropicais. As plantas também exercem um papel fundamental no sequestro de carbono e na minimização da geração de gases de efeito estufa. Quando usados sistemas, como a integração lavoura-pecuária (com a produção de grãos e a atividade pecuária), e técnicas, como o plantio direto, esses efeitos ainda podem ser maximizados.

No entanto, o que ocorre, muitas vezes, é que as pastagens não são corretamente manejadas, e muitas bacias leiteiras enfrentam o problema da degradação das pastagens. Falta de correção e acidez e de reposição de nutrientes do solo, bem como a utilização de forrageiras de baixa fertilidade, são responsáveis por baixos resultados nesse tipo de sistema. Além disso, mesmo quando bem manejado, ele limita o potencial produtivo de raças especializadas na produção leiteira (MATOS, 2002).

Embora esse sistema exija menores investimentos, ele também leva a produções menores de leite, culminando em menores receitas. Caracteriza-se por reduzir de forma significativa os custos com a produção de leite (pela redução de valores gastos com concentrados, combustíveis, maquinários e mão de obra, por exemplo), permitindo a obtenção de margens brutas (as diferenças entre receita e custos de produção) maiores (MATOS, 2002).

Um fator a considerar, no entanto, é a sazonalidade: na época em que há escassez de chuvas, não ocorre produção de massa de forragem suficiente para garantir as necessidades nutricionais dos animais. É por esse motivo que uma das estratégias utilizadas é a complementação volumosa (com forragens de alto valor nutritivo, as quais podem ser conservadas, como fenos ou silagens, ou cana-de-açúcar adicionada de ureia e enxofre, por exemplo) e suplementação de concentrados proteico-energéticos. Esse sistema é chamado de semi-intensivo. A utilização de volumosos pode ser feita apenas para os animais em produção e durante o período da seca, ou pode ser realizada diariamente, logo após a ordenha dos animais (MATOS, 2002).

Já no sistema intensivo, os animais são mantidos estabulados durante todo o ciclo produtivo, o que exige maior investimento em instalações e uma demanda maior de mão de obra especializada. Por esse motivo, a sua viabilidade depende de um número mínimo de animais em lactação (em geral, 60). A produtividade das vacas é maior e há um menor desgaste das terras (MENDONÇA, 2018). Entre os mais utilizados estão o *loosing housing*, o *free-stall*, o *tie-stall* e o *compost-barn*. As características de cada um desses sistemas estão apresentadas no Quadro 2.1.

Sistema	Características
Loosing housing	Estabulação coletiva. Animais são mantidos em um local de terra batida ou concretada, coberta por uma cama, a qual pode ser composta por vários materiais, dentre eles, palha de milho ou arroz.
Free-stall	Estabulação coletiva. Formado por baias individuais e uma área coletiva, também coberta por cama, para onde os animais podem sair para descansar. Possibilita a redução na quantidade de cama necessária, na área de descanso por cabeça () e na área coberta (em relação ao sistema loosing stall), além de manter as vacas mais limpas.
Tie-stall	Animais em baias individuais e presos por cordas/correntes atadas ao pescoço. Vacas recebem a alimentação no cocho. Possibilita atenção individual aos animais, uma situação mais confortável de trabalho para os funcionários e um manejo mais prático, desde que haja mecanização. Oferece dificuldades para prender e soltar os animais, limita o exercício das vacas, possui alto custo de construção, reduz as possibilidades de separar os animais por lotes e causa maior estresse aos bovinos.
Compost-barn	Grande área com cobertura, em que o chão possui uma compostagem revestida de serragem, sobras de corte de madeira e esterco compostado. Vacas podem ficar em um local seco, garantindo maior conforto e higiene. É usado, normalmente, em propriedades de pequeno e médio porte.

Fontes: Campos (2018a); Sebrae (2015); Araújo (2001).



Assimile

É importante destacar que não há um melhor sistema de criação; o ideal é aquele que atende às necessidades específicas do produtor, considerando-se a localização da propriedade, a área disponível, o capital disponível para investimento, o tamanho do rebanho e as perspectivas. De qualquer maneira, uma vez conhecidas essas condições, o planejamento é essencial para que as instalações cumpram a sua função de garantir conforto aos animais (viabilizando a produção), agilizar o trabalho (permitindo a aplicação racional da mão de obra) e trazer rentabilidade (lucro). Nesse sentido, há aplicativos que podem auxiliar o produtor no gerenciamento das fazendas. Um deles, o Gisleite (Gestão Informatizada de Sistemas de Produção de Leite), foi lançado pela Embrapa em 2017. Além de oferecer listas de intervenção (fornecendo informações de animais que devem ser inseminados, por exemplo), relatórios de rastreabilidade e gerenciais, o aplicativo disponibiliza relatórios econômicos que incluem a análise do custo de produção.

Dessa forma, como você já viu, para que as instalações sejam construídas, é necessário que os sistemas de produção sejam previamente definidos. Dentre as construções e equipamentos necessários, podem ser citados os currais para volumosos, os currais de espera, as áreas anexas aos currais (como seringa, lava-pés e pedilúvios), o estábulo (contendo sala de ordenha, sala do leite, farmácia, banheiros, escritório, almoxarifado e plataforma para o embarque do leite), bezerreiros, baias para os touros, maternidade, local para o tratamento de dejetos, silos para forragem, comedouros e bebedouros e áreas para armazenamento de alimentos (SOUZA *et al.*, 2004). Vejamos algumas dessas instalações detalhadamente.

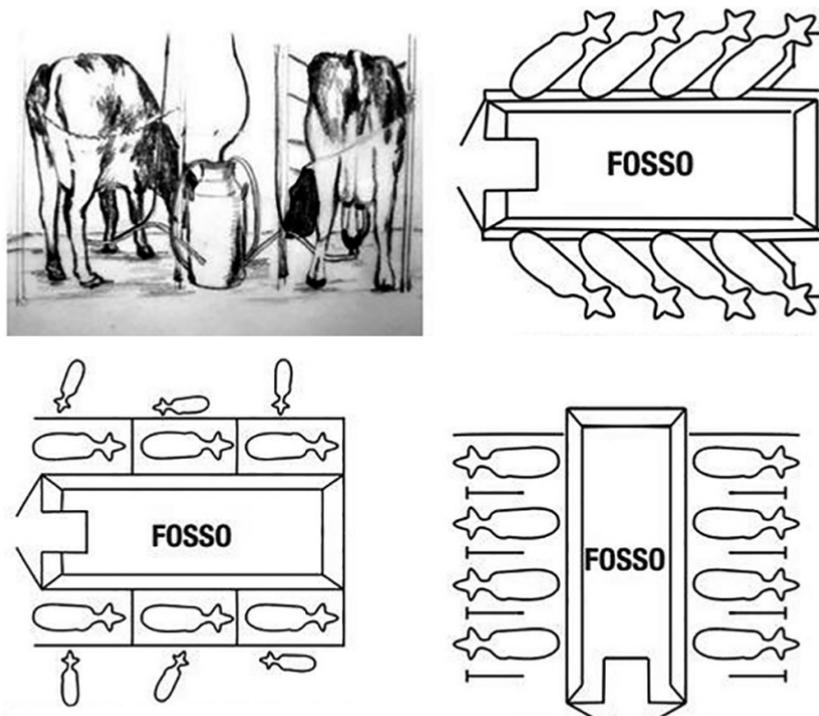
A área recomendada para a construção dos currais varia de 2 a 10 m² por vaca (de acordo com o tempo em que o animal permanece preso). Pode ser de concreto ou calçado. Suas divisórias podem usar diversos materiais, como madeira, cimento, eucalipto tratado ou cordoalhas de aço (ALVIM *et al.*, 2005).

O curral de espera é o local onde as vacas aguardam o momento da ordenha, e elas não devem ficar nele por mais de duas horas. Sua área mínima é de 2,50 m² por animal do lote a ser ordenhado. O piso deve ser cimentado e ter um declive não menor que 2% (CAMPOS, 2018b).

A seringa é uma divisória existente no curral que facilita a condução do gado. Os lava-pés são usados na entrada da sala de ordenha e servem para fazer a limpeza dos cascos, diferindo dos pedilúvios, que são usados para o tratamento de lesões (ARAÚJO NETO *et al.*, 2002).

A ordenha pode ser feita de forma manual ou mecânica. Para a ordenha manual, as instalações são simples (um galpão, um piquete ou um curral); para a mecânica, é necessária a construção de um ambiente especial, denominado sala de ordenha, a qual pode ser de vários tipos, dentre eles, a ordenha com balde ao pé, tipo espinha de peixe, tipo tandem (fila indiana) ou tipo lado a lado (Figura 2.2). A ordenha balde ao pé pode ser feita tanto com o ordenhador estando no mesmo nível do animal quanto em salas que apresentam fosso; na espinha de peixe, as vacas são dispostas de maneira diagonal em relação ao fosso de ordenha; na tandem, as vacas ficam dispostas uma na frente da outra e paralelas ao fosso; no lado a lado, os animais são dispostos de maneira perpendicular ao fosso, estando um ao lado do outro (ROSA *et al.*, 2009).

Figura 2.2 | Tipos de sala de ordenha



Da esquerda para a direita e de cima para baixo: ordenha tipo balde ao pé; ordenha tipo espinha de peixe; ordenha tipo lado-a-lado; ordenha tipo tandem com bezerro ao pé.

Fonte: Rosa *et al.* (2009, p.15-17).

A escolha do sistema de ordenha dependerá do custo inicial de investimento e do tempo de ordenha. Dessa forma, para os rebanhos pequenos, são recomendados equipamentos mais baratos. Quando a propriedade possui, no máximo, 100 vacas em lactação, pode-se optar pela ordenha do tipo espinha de peixe ou tandem com um operador. A velocidade dos equipamentos é, em média, de 6-8 vacas/conjunto/hora (CAMPOS, 2018c).



Refleta

O custo de produção por litro de leite deve estar sempre alinhado aos preços praticados no mercado, para que a atividade leiteira seja economicamente viável. Pensando nos modelos de instalações e nos sistemas de produção disponíveis, como eles poderiam impactar diretamente o custo de produção do leite? Quais fatores o produtor deve considerar para fazer escolhas mais adequadas às suas necessidades, maximizando os seus resultados?

A sala do leite deve ficar próxima à sala de ordenha para facilitar o transporte do leite. Deve conter espaço para abrigar todos os equipamentos para a refrigeração do leite e também possibilitar a lavagem de equipamentos usados na ordenha (ALVIM *et al.*, 2005).

Os bezerreiros são os locais destinados ao alojamento dos bezerros. Até os dois meses, eles, normalmente, são alocados em baias individuais e, depois, são transferidos para baias coletivas até os cinco meses de idade (SOUZA *et al.*, 2004).



Exemplificando

Em um rebanho contendo 250 vacas, ocorrerão partos em todos os meses do ano. No entanto, para planejar a construção de bezerreiros, considerando-se que os bezerros machos serão mantidos, é preciso que se cogite a possibilidade de concentração de partos em um determinado período do ano. Assim, dividindo o número de vacas por 10 meses (e não 12, para ter bezerreiros sobressalentes para manejar bem essa possível concentração), você obterá o número de partos esperados (25 bezerros/mês). Para dimensionamento de um bezerreiro, considera-se que eles passarão parte do tempo em baias individuais (dois meses) e outra parte em baias coletivas (mais três meses). Nas baias coletivas, alojam-se oito bezerros, em média, sendo assim:

Baias individuais = $25 \times 2 = 50$, sendo que 25 é o número de animais e 2 é o tempo que passarão nas baias individuais em meses.

Baias coletivas = $25 \times 3 = 75 - 75 \div 8 = 9,37 = 9$ baias

Devem ser garantidos, no mínimo, 2 m^2 por bezerro = $9 \text{ baias} \times 2 \text{ m}^2 = 18 \text{ m}^2$. E o comedouros deve possuir $0,5 \text{ m}$ linear/bezerro = $4 \text{ m} / 8$ bezerros. Assim, a baia terá 4 m de comprimento. Para calcular a largura, basta dividir a área total (18 m^2) pelo comprimento (4 m): $18 \text{ m}^2 \div 4 \text{ m} = 4,5 \text{ m}$. Dessa forma, a instalação deverá possuir 4 m de comprimento por $4,5 \text{ m}$ de largura, totalizando 18 m^2 .

Para os bovinos de corte, o sistema de criação também pode ser extensivo, semi-intensivo ou intensivo (comumente denominado confinamento na bovinocultura de corte). A base da alimentação no sistema extensivo é a pastagem nativa ou cultivada com suplementação mineral para suprir a defasagem desses nutrientes encontrados na pastagem. Nos semi-intensivos, as pastagens ainda são a base da dieta, mas ocorre a suplementação em determinadas fases do ciclo produtivo (durante o aleitamento, ou quando os animais estão na fase de engorda), dependendo das necessidades do sistema de produção. Um exemplo de método amplamente utilizado nesse tipo de criação é o *creep feeding*, em que é realizada a alimentação de bezerros, no pasto, a partir dos 60 dias, por meio da construção de uma

instalação que só permite a passagem do bezerro, e não da vaca. Outra estratégia utilizada nos sistemas semi-intensivos inclui o fornecimento de sal acrescido de ureia (o chamado sal proteinado) ou mesmo de concentrados. Já nos sistemas intensivos, há o confinamento total dos animais, utilizando-se uma alta proporção de concentrado na dieta em relação aos volumosos (relações de volumoso concentrado que variam de 60:40 a 20:80) (CEZAR *et al.*, 2005).

Quanto às fases da criação, três podem ser citadas: a cria, a recria e a engorda. A cria é aquela que compreende desde o nascimento até a desmama do bezerro (em que ele atinge peso entre 150 e 180 kg, o que corresponde a 25-35% do seu peso de abate); a recria vai do desmame até 1-2 anos de idade e é o momento destinado à complementação do desenvolvimento ósseo dos bezerros. Para as fêmeas, essa fase termina quando elas atingem a puberdade, enquanto que, para os machos, o seu término está associado ao início da engorda dos animais; por fim, a fase de engorda é a que visa possibilitar um ganho de peso diário que leve ao peso estipulado para o abate. Esse peso e o tempo em que ele é atingido variam de acordo com as características raciais, conforme já estudamos (SOUZA; TINOCO; SARTOR, 2003).

Dentre os sistemas de confinamento, dois podem ser citados: o confinamento a céu aberto e o galpão. No confinamento a céu aberto, são construídos curraletes, que devem abrigar, no máximo, de 50 a 100 animais (com área disponível por cabeça, variando de 9 a 12 m², comedouros para os volumosos (0,5 a 0,7 m lineares por cabeça), cochos para sal, melaço/ureia e bebedouros).

Assim, por exemplo, se você necessita dimensionar curraletes para engordar 200 cabeças de gado e cada curralete abrigará, no máximo, 100 animais, deverão ser construídos dois curraletes. Essas instalações podem ser dimensionadas a partir do comedouro de que se deverá dispor para a alimentação dos animais. Dessa forma, considerando-se que é necessário 0,7 metro linear por animal, temos $100 \times 0,7 = 70$. A esse valor, soma-se o destinado à construção da porteira, ou seja, 3,5 m, resultando em 73,5 m. Esse valor corresponderá ao comprimento de cada curralete. Para calcular a largura, considera-se a área mínima que precisa ser disponibilizada a cada cabeça, por exemplo, 10 m²: $100 \times 10 = 1000$ m². A partir disso, divide-se a área total necessária pelo comprimento previamente calculado, já que a área de um retângulo, formato do curralete, é obtida pela multiplicação da base (comprimento) pela altura (largura). Assim: $1000 = 73,5 \times \text{largura}$; $\text{largura} = 1000 \div 73,5 = 14$ m. Serão necessários, então, dois curraletes com largura de 73,5 m e comprimento de 14 m, ocupando uma área de 1000 m² cada um.

No galpão fechado, deve haver uma área de 3 a 5 m² /animal, comedouro (0,7 a 1m/cabeça), cocho para sal mineral e bebedouros (SOUZA; TINOCO; SARTOR, 2003).

Agora que você já conheceu os principais conceitos sobre os diferentes sistemas de produção utilizados em bovinocultura, vamos aplicar os conhecimentos!

Sem medo de errar

Lembre-se de que você, profissional de uma consultoria agropecuária, precisa elaborar um planejamento de instalações para um rebanho de bovinos de leite da raça Girolando, o qual estará estabilizado com 208 animais (66 vacas em lactação, 16 vacas secas, 30 novilhas gestantes, 30 fêmeas entre um e dois anos, 33 fêmeas até um ano e 33 machos até um ano) e será criado em um sistema extensivo, com suplementação volumosa na estação seca. Para iniciar esse trabalho, você deverá ter em mente as seguintes questões:

Quais são as instalações mínimas para manter essa criação? Nesse sistema de produção, todas as categorias animais (machos, vacas secas e novilhas) são criadas a pasto, mas instalações devem estar disponíveis para a realização da ordenha e para os bezerros até 60-70 dias. Também devem existir construções para o abrigo dos animais no pasto, nas quais poderão ser disponibilizados cochos com sal mineral e bebedouros. Nesse sentido, uma alternativa viável é a construção de três conjuntos de instalações:

- Um estábulo, o qual deverá ser destinado para as vacas em lactação. Nesse complexo, podem ser construídos três currais com capacidade para 33 animais/cada. Nele, precisa estar disponível um curral de espera (para onde as vacas serão destinadas enquanto aguardam a ordenha), a sala de ordenha (a qual, para o número de vacas a serem ordenhadas, pode ser do tipo balde ao pé, em linha ou espinha de peixe), a sala de leite (onde deverão estar localizados os equipamentos para a refrigeração e um espaço para a lavagem do material de ordenha) e um local para o embarque do leite. Nesse local também deverá estar a farmácia (para armazenar os medicamentos necessários ao tratamento das vacas), bem como um escritório (para a manutenção dos registros de produção e outras informações zootécnicas sobre os animais).

- Um segundo complexo, o qual pode ser destinado aos alimentos que deverão ser guardados para o período de inverno (seca). Picadeira para forragem também deve estar nesse local.

- Um terceiro grupo de instalações, que deve incluir as estruturas para a conservação das forragens que serão utilizadas no inverno. Por exemplo, se se optar pelo uso de silagem da própria forragem, devem ser construídos silos. Outra alternativa consiste no uso de cana-de-açúcar, apenas picada e suplementada com ureia e enxofre. Além disso, troncos coletivos ou individuais e embarcadouros podem ser construídos para facilitar o manejo dos animais.

O que você deve considerar ao elaborar o projeto para esse cliente?

Você deverá, inicialmente, elaborar um layout (uma pré-planta), a fim de discutir com o produtor a forma de disposição dessas instalações e os investimentos necessários para a sua construção, para a elaboração das plantas definitivas. Também é importante redigir um documento que descreva todas as atividades a serem realizadas em cada uma das instalações, o orçamento que define os custos de materiais, equipamentos e mão de obra e o cronograma físico-financeiro, estabelecendo prazos para a execução das construções e liberação dos recursos para viabilizá-las.

Agora que você já viu como adequar as instalações às condições específicas de um sistema de produção de leite, continue treinando em outras situações.

Avançando na prática

Dimensionando curraletes de confinamento a céu aberto para bovinos de corte

Descrição da situação-problema

Você foi chamado à fazenda Boa Nova para auxiliar no dimensionamento de curraletes destinados ao confinamento a céu aberto de bovinos da raça Nelore. O produtor deverá engordar 500 cabeças de gado nesse espaço. Sabendo que cada curralete deve abrigar entre 100 animais, a área por animal deverá ser de 11 m^2 e os comedouros terão 0,6 metro linear por cabeça com 3,5 m de porteiras, quantos curraletes deverão ser construídos? Quantos metros de comprimento e de largura eles deverão possuir? E qual é a área total de cada um deles?

Resolução da situação-problema

Se cada curralete abrigará 100 animais, para que 500 deles sejam acomodados, deverão ser construídos cinco curraletes. Essas instalações podem ser dimensionadas a partir do comedouro de que se deverá dispor para a alimentação dos animais. Dessa forma, considerando-se que são necessários 0,6 metros lineares por animal, temos $100 \times 0,6 = 60$. A esse valor, soma-se o destinado à construção da porteira, ou seja, 3,5 m, resultando em 63,5 m. Esse valor corresponderá ao comprimento de cada curralete. Para calcular a largura, considera-se a área mínima que precisa

ser disponibilizada a cada cabeça: 11 m^2 : $100 \times 11 = 1100 \text{ m}^2$. A partir disso, divide-se a área total necessária pelo comprimento previamente calculado, já que a área de um retângulo, formato do curralete, é obtida pela multiplicação da base (comprimento) pela altura (largura). Assim: $11000 = 63,5 \times$ largura; largura = $11000 \div 63,5 = 17,3 \text{ m}$. Serão necessários, então, cinco curraletes com largura de 63,5 m e comprimento de 17,3 m, ocupando uma área de 1100 m^2 cada um.

Faça valer a pena

1. Esse sistema consiste em uma grande área coberta, em que o chão é coberto por uma compostagem revestida de serragem, sobras de corte de madeira e esterco compostado. Dessa forma, as vacas podem ficar em um local seco, garantindo um local mais confortável e higiênico. É usado, normalmente, em propriedades de pequeno e médio porte.

O texto-base se refere a um sistema de criação utilizado em bovinocultura de leite. Esse sistema é:

- a) Intensivo; *loosing stall*.
- b) Intensivo; *tie-stall*.
- c) Semi-intensivo; *free stall*.
- d) Intensivo; *compost barn*.
- e) Intensivo; *free stall*.

2. A ordenha pode ser feita de forma manual ou mecânica. Para a ordenha manual, as instalações são simples (um galpão, um piquete ou um curral); para a mecânica, é necessária a construção de um ambiente especial, denominado sala de ordenha, e ela pode ser de vários tipos, dentre eles, a ordenha com balde ao pé, tipo espinha de peixe, tipo tandem (fila indiana) ou tipo lado a lado.

Considere as seguintes afirmações:

- I. A ordenha balde ao pé necessita que a sala de ordenha seja construída com um fosso, para viabilizar a ordenha.
- II. Na ordenha tipo tandem, as vacas são dispostas de maneira diagonal em relação ao fosso de ordenha.
- III. Na ordenha tipo espinha de peixe, as vacas ficam dispostas uma na frente da outra e paralelas ao fosso.
- IV. Na ordenha tipo lado a lado, os animais são dispostos de maneira perpendicular ao fosso, estando um ao lado do outro.

É correto o que se afirma em:

- a) I e II, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) III e IV, apenas.
- d) Apenas II.
- e) Apenas IV.

3. Os bezerreiros são os locais destinados ao alojamento dos bezerros. Até os dois meses, eles, normalmente, são alocados em baias individuais e, depois, são transferidos para baias coletivas até os cinco meses de idade. Suponha que você precisa construir bezerreiros individuais e coletivos para um rebanho que possui 70 vacas. Considerando que os bezerros ficam dois meses em bezerreiros individuais e por cerca de três meses em baias coletivas, em média, com oito animais.

O número de baias individuais e coletivas necessárias é, respectivamente:

- a) 7 e 2.
- b) 14 e 3.
- c) 6 e 3.
- d) 12 e 2.
- e) 15 e 8.

Manejo nutricional do gado de leite

Diálogo aberto

Aluno, você já aprendeu quais são os principais tipos de construção e equipamentos utilizados na bovinocultura. Nesta seção, o foco será a nutrição, a alimentação e o manejo alimentar dos bovinos de leite. Você conhecerá os principais aspectos sobre o metabolismo ruminal e os fatores envolvidos na regulação da ingestão de alimentos em vacas leiteiras, as exigências nutricionais das diferentes categorias animais, os sistemas de alimentação utilizados e os princípios fundamentais na formulação de dietas para o rebanho.

Para aplicar esse conhecimento, você permanecerá trabalhando como profissional da Consultoria Agropecuária APN Bovinocultura. Depois de planejar instalações para um rebanho de gado leiteiro criado em sistema a pasto com suplementação volumosa na estação seca do ano, agora, você foi solicitado para um novo trabalho: formular dietas para um rebanho que possui 100 vacas Holandesas em lactação. Essa criação possui as seguintes características: vacas com média de peso de 480 kg, produção de 25 kg de leite (com 4% de gordura) na terceira lactação e manutenção do peso. As exigências desses animais são: consumo de matéria seca (MS) de 16,48 kg/dia, 16,47% de proteína bruta (PB), 70,81% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e um espaço reserva para suplementação mineral de 3%. As vacas são mantidas em um sistema de criação do tipo *free stall*. Considerando que os ingredientes utilizados serão capim Tifton-85, como volumoso, e milho grão e farelo de soja, como concentrado proteico-energético, em que o milho é a fonte energética, e o farelo de soja, a fonte proteica, qual é a quantidade de volumoso e de concentrado necessária para alimentar as 100 vacas? Como deve ser feito o manejo nesse sistema de produção?

Tabela 2.1 | Composição bromatológica dos ingredientes na matéria seca

Alimento	MS (%)	PB(%)	NDT (%)
Tifton 85	43,0	8,10	69,00
Milho grão	88,0	10,00	85,00
Farelo de soja	89,0	45,00	82,00

Fonte: adaptado de Borges (2009, p. 28).

Ao responder a essas questões, você será capaz de entender os princípios básicos da formulação de dietas para gado de leite. Como a nutrição

é responsável por uma grande parte dos custos do sistema de produção, dominar essas técnicas é fundamental para auxiliar o produtor a obter sucesso em seu estabelecimento agropecuário. No entanto, antes da prática, você verá alguns aspectos importantes sobre a nutrição e o manejo nutricional do gado leiteiro.

Não pode faltar

Devido à presença do ecossistema ruminal, a nutrição dos animais ruminantes é muito mais complexa do que a dos animais monogástricos. Antes que o alimento chegue ao estômago verdadeiro (abomaso) para sofrer a digestão química, o alimento passa pelos pré-estômagos, rúmen, retículo e abomaso, possibilitando o seu armazenamento e fermentação. Uma das grandes vantagens desses compartimentos é permitir que a microbiota local atue sobre ligações químicas, nas quais as enzimas dos mamíferos não podem agir, o que dá aos ruminantes a possibilidade de obterem energia a partir de nutrientes não aproveitados pelos animais monogástricos (OLIVEIRA; ZANINE; SANTOS, 2007; REECE, 2017).

Quando o bezerro nasce, ele não apresenta o seu trato gastrointestinal colonizado. A mãe auxilia na introdução das primeiras espécies por meio da transferência de microrganismos da vagina (durante o parto) e da cavidade oral (nas atividades de limpeza e lambadura do recém-nascido), e o contato com ambiente completará esse processo. Além disso, é importante considerar que os animais jovens não possuem o rúmen funcional. A partir de um reflexo condicionado ocorre a contração de uma dobra de tecido na base do esôfago ao orifício retículo-omasal, formando um tubo, por meio do qual o colostro/leite flui diretamente para o abomaso (REECE, 2017).

Conforme se desenvolvem, o ambiente de anaerobiose do rúmen favorece o crescimento de algumas espécies microbianas em particular, e estas variam de acordo com a dieta, ou seja, em função do substrato que recebem. Bactérias (celulolíticas), protozoários e fungos podem estar presentes, atuando de maneira distinta sobre esses substratos e alterando o ambiente ruminal. As principais características de cada um desses microrganismos e sua atuação sobre os carboidratos estão demonstradas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 | Principais microrganismos ruminais, sua atuação sobre os carboidratos e seus efeitos no metabolismo ruminal

Microorganismo	Principais gêneros/famílias	Atuação nos carboidratos	Efeito no metabolismo ruminal
Bactérias celulolíticas	<i>Bacteroides</i> , <i>Ruminococcus</i> e <i>Butyrovibrio</i>	Carboidratos estruturais (CE). Clivam ligações beta 1,4 e liberam hexoses, pentoses e ácidos graxos de cadeia curta.	Dietas com altas concentrações de forragem levam a um pH mais elevado, em torno de 6 ou 7.
Bactérias amilolíticas	<i>Streptococcus</i> e <i>Ruminobacter</i>	Carboidratos não estruturais (CNE). Clivam as ligações alfa 1,4 e alfa 1,6.	Dietas com altas proporções de concentrados (amido) são capazes de reduzir o pH a valores abaixo de 5,7 (produção de ácido láctico). Necessária adaptação para introdução de altos teores de CNE na dieta.
Protozoários	<i>Isotrichia</i> e <i>Dasytrichia</i> (ciliados) Entodiniomorfos (<i>Entodinia</i>)	Presentes em menor quantidade quando a dieta tem uma alta proporção de grãos, já que são selecionados pelo pH mais baixo.	Realizam predação de bactérias, competindo por substratos e interferindo no fluxo de nutrientes no rúmen.

Fonte: Reece (2017) e Aquino (2005).

Quanto ao nitrogênio, em relação à sua origem, pode ser classificado em dois grupos: proteico e não proteico. A proteína dietética é dividida em duas frações, conforme a sua degradabilidade ruminal: na fração degradável no rúmen (PDR) é convertida a amônia, que é usada para a síntese de proteína microbiana; já a não degradável (PNDR), também denominada *by-pass*, não sofre a ação das enzimas microbianas e passa diretamente ao intestino. Essa susceptibilidade às proteases e peptidases bacterianas é diretamente influenciada pela estrutura proteica. Deve haver um equilíbrio entre frações PDR e PNDR, pois o excesso de PDR pode limitar o desempenho, mas quantidades elevadas de PNDR, por sua vez, prejudicam o crescimento microbiano e a manutenção de um ambiente ruminal saudável (AQUINO, 2005; WATTIAUX, 2018).

Por sua vez, o nitrogênio não proteico inclui aminas, amidas, aminoácidos livres, nitratos, ureia e sais de amônio. Eles também são convertidos para amônia e podem ser utilizados para a síntese de proteína microbiana. Esta, durante a renovação da microbiota ruminal, denominada *turnover*

bacteriano, pode ser aproveitada pelo animal como fonte de nitrogênio para a síntese de aminoácidos que constituirão proteínas necessárias à manutenção (renovação tecidual, enzimas, etc.) e à produção (leite). É por esse motivo que os produtores usam como estratégia a substituição de parte da proteína verdadeira da dieta por nitrogênio não proteico, que possui um custo menor (AQUINO, 2005; WATTIAUX, 2018).



Assimile

Como a nutrição representa o maior custo do sistema de produção, pode-se lançar mão de estratégias que os minimizem. Os microrganismos ruminais, ao utilizarem os nutrientes como substrato para o seu crescimento, produzirão metabólitos e substâncias importantes para a manutenção do organismo animal. Manter o equilíbrio do ecossistema ruminal é o ponto-chave na nutrição das vacas leiteiras.

No entanto, para que essa medida alcance resultados eficientes, alguns fatores devem ser considerados, tais como a relação energia/proteína, a concentração de nitrogênio na dieta, a suplementação de enxofre e a adaptação (AQUINO, 2005).

Carboidratos não estruturais, como o amido, são os mais utilizados para facilitar a conversão da amônia em proteína microbiana. Se há nitrogênio não proteico para uso pelas bactérias, mas não há energia disponível para que as bactérias o incorporem, a eficiência na síntese é baixa, sendo a amônia absorvida pela parede ruminal. Por outro lado, o excesso de carboidratos faz com que haja a deficiência de nitrogênio, desviando-se a energia para o acúmulo de carboidrato. As taxas e a liberação de energia e de amônia devem, então, ser sincronizadas para garantir a eficiência e minimizar riscos de intoxicação por amônia (AQUINO, 2005).

A concentração de nitrogênio na dieta também é importante. Baixos teores limitam a fermentação ruminal (as bactérias necessitam de nitrogênio para o seu próprio crescimento) e a taxa de passagem de alimentos pelo trato digestivo, ocorrendo um efeito inverso quando os teores proteicos são elevados. Elevadas concentrações proteicas também sobrecarregarão fígado e rins, aumentando o custo energético e de produção e impactando índices zootécnicos, como o desempenho reprodutivo (AQUINO, 2005).

Alguns aminoácidos, como a lisina e a metionina, são limitantes para as vacas leiteiras, e a suplementação de enxofre na proporção de 10:1 de N e S é importante quando se faz uso de nitrogênio não proteico na dieta (AQUINO, 2005).

Por fim, a adaptação faz com que as bactérias ruminais reduzam a taxa de hidrólise da ureia por meio de mecanismos adaptativos das próprias bactérias e estímulo ao ciclo da ureia no fígado, que facilita a conversão de amônia em ureia, diminuindo os riscos de intoxicação (AQUINO, 2005).



Exemplificando

O leite pode ser utilizado como uma ferramenta para o monitoramento nutricional do rebanho. A mensuração das suas concentrações de proteína bruta (em média, 3,1%) e nitrogênio ureico – NUL (entre 12 e 17 mg/dl) fornece dados importantes que ajudam a avaliar a adequação do manejo nutricional dos rebanhos. Por exemplo, se para vacas Holandesas os valores de proteína bruta do leite estão abaixo de 3,0% e o nitrogênio ureico está abaixo de 12 mg/dl, isso pode indicar deficiência de proteína bruta, de proteína degradável ou de proteína solúvel. Já se o nível proteico é baixo e o NUL alto, pode haver excesso de proteína bruta, proteína degradável ou proteína solúvel aliada à deficiência de carboidratos não estruturais ou desbalanço de aminoácidos. Por outro lado, se os valores de proteína bruta estão acima de 3,2% e o NUL baixo, pode haver deficiência de proteína degradável ou solúvel ou de carboidratos estruturais; por sua vez, se a PB e o NUL estão altos, pode haver excesso de proteína degradável ou proteína solúvel ou deficiência de carboidratos não estruturais (PERES, 2001).

Quanto aos lipídeos, esses nutrientes estão na dieta em uma concentração que varia entre 2 e 4%, mas esse aporte alimentar tem um papel fundamental, já que contribui com até 50% da gordura do leite. No rúmen, grande parte dos lipídeos é hidrolisada. Cada molécula de triglicerídeo origina um glicerol, rapidamente convertido em ácidos graxos de cadeia curta, e três ácidos graxos que podem ser usados pelas bactérias para a síntese de fosfolipídeos estruturais, ou seja, usados na construção de suas próprias membranas celulares. Os microrganismos ruminais também fazem a bio-hidrogenação de ácidos graxos insaturados ao substituir suas duplas ligações por átomos de hidrogênio. No rúmen, os ácidos graxos livres reduzem a fermentação ruminal porque se ligam a partículas de alimentos, principalmente os fibrosos, e às próprias bactérias. Por esse motivo, quando em concentrações elevadas na dieta (acima de 8%), as gorduras possuem impacto negativo sobre a produção e o teor de gordura do leite e os efeitos são mais proeminentes com os ácidos graxos insaturados. Como alternativa para minimizar esse efeito, pode-se proteger os ácidos graxos por meio de tratamentos, para torná-los insolúveis e diminuir a sua taxa de hidrólise no rúmen (WATTIAUX; GRUMMER, 2018).

Além dos mecanismos da fermentação ruminal, outro fator importante a ser considerado para a nutrição e alimentação adequadas de bovinos de leite é a regulação da ingestão. Isso porque todos os nutrientes destinados a atender às necessidades de manutenção e produção de cada categoria animal deverão estar contidos na porção de alimentos por eles consumida. Fisiologicamente, mecanismos quimiostáticos (como a concentração de glicose, de aminoácidos, lipídeos e íons na circulação) e físicos (como a distensão e a repleção do trato digestivo) estão envolvidos na regulação. E, nesse processo, é preciso considerar que o consumo é afetado por diversos fatores ligados ao alimento, ao animal e ao manejo/ambiente (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009). Vejamos como cada um deles impacta a ingestão de alimentos.

Referente aos fatores ligados ao alimento, quanto maior a concentração energética da dieta, menor o consumo. Da mesma forma, a baixa concentração aumenta o consumo. Em fases fisiológicas, nas quais a exigência energética do animal é alta, como na lactação, é necessário que os alimentos tenham uma densidade energética maior; o alimento deve ser disponibilizado à vontade e, quanto às pastagens, é necessário impedir a seleção de folhas e oferecê-las frescas, permitindo, ao menos, 10% de sobras; cuidados devem ser tomados com silagens para que não estejam com pH muito ácido que limite o consumo e haja redução de ingestão para forragens conforme a idade da planta aumenta. Também é importante considerar que as formas granulada e moída aumentam o consumo e que dietas desequilibradas em nutrientes também podem alterar o comportamento alimentar. Por exemplo, uma deficiência proteica reduz a ingestão (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009).

Já para os fatores ligados ao animal, é importante considerar que: há preferências individuais por alimentos; as diferentes raças têm diferentes consumos médios; quanto maior o animal (peso vivo), maior o consumo; determinados estados fisiológicos aumentam a necessidade energética e o consumo; os animais mais velhos apresentam uma redução natural da ingestão; maiores reservas de tecido adiposo inibem o consumo de alimento; e as fêmeas têm consumo inferior aos dos machos (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009).

Por fim, quanto aos fatores ambientais/manejo, as altas temperaturas reduzem a ingestão, assim como a alta umidade; a escolha de equipamentos pode facilitar ou dificultar o acesso aos alimentos, impactando a ingestão; cochos mais amplos são melhores, assim como pisos que não provoquem lesões nos cascos; a higiene das instalações é essencial para garantir o conforto; a densidade populacional alta pode gerar estresse e competição; e o estresse provocado por ambientes muito movimentados e barulhentos pode dificultar a ingestão (BORGES; GONÇALVES; GOMES, 2009).

Além de saber quais são as características fisiológicas e metabólicas dos ruminantes, outro aspecto importante é conhecer as necessidades nutricionais. A dieta deve suprir todos os nutrientes essenciais, e suas concentrações mínimas variam de acordo com a raça, categoria animal, produção de leite e sua composição. Para tanto, devem ser consultadas as tabelas de exigências nutricionais disponíveis para verificar o mínimo/máximo de nutrientes recomendados segundo as condições específicas de cada rebanho. Dentre os documentos consultados, estão as tabelas do *National Research Council* (NRC, 1989; 2001). Vejamos, a seguir, alguns aspectos sobre as **exigências nutricionais** dos bezerros, das vacas em lactação e das vacas secas.

Bezerros: devem ter acesso ao colostro (10% do peso corporal). Após o seu fornecimento, até que haja o desenvolvimento ruminal, recebem sucedâneos do leite. Para as novilhas e vacas gestantes, as exigências aumentam no último trimestre de gestação porque cerca de 60% de ganho de peso ocorre nos últimos meses da prenhez. As exigências estão relacionadas à porcentagem do peso atingido em relação ao peso adulto (BORGES, 2009).

Vacas em lactação: as necessidades variam conforme o estágio de lactação, a produção e a composição de leite, bem como o porte do animal. No estágio inicial da lactação, há perda de peso. Assim, por exemplo, segundo o NRC (2001), para uma vaca de 680 kg de peso adulto, com escore corporal 3, produção de leite de 25 kg (com 3% de proteína, 3,5% de gordura e 4% de lactose) e 90 dias de lactação, deve-se fornecer 20,3 kg de matéria seca, 1,37 Mcal/kg de energia líquida, 14,1% de proteína bruta, sendo 9,5% de proteína degradável no rúmen e 4,6% de proteína não degradável no rúmen, 25-33% de fibra detergente neutro, 17-21% de fibra detergente ácido, máximo de 44% de carboidratos não estruturais, 0,62% de cálcio e 0,32% de fósforo.

Vacas secas: nas duas últimas semanas de lactação, as vacas devem alcançar um escore de 3,5. Quando elas entram no início do período seco (até as seis primeiras semanas), é preciso garantir a adequada ingestão de matéria seca, especialmente proveniente de forragens, para que o seu úbere possa se recuperar para a próxima lactação. Duas a três semanas antes do parto é necessário que se maximize o consumo de matéria seca, já que a proximidade do parto gerará uma queda natural da ingestão de alimentos (BORGES, 2009).

Quanto aos **sistemas de alimentação**, pode ser citado o fornecimento separado de volumoso e concentrado ou de volumoso e concentrado misturados (conhecido como dieta ou ração total). Em ambos, o alimento pode ser fornecido de forma individual (como no sistema de confinamento *tie stall*) ou em grupos, em cochos coletivos, como no sistema *free stall*, por

exemplo. Qualquer que seja o sistema, alguns fatores devem ser considerados. Vejamos alguns deles (REIS; SOUSA; OLIVEIRA, 2009):

A frequência de alimentação é algo que pode ser facilmente manejado: aumentar o fornecimento para duas ou três vezes diárias pode aumentar a ingestão de matéria seca. Dietas ricas em concentrado causam flutuações nos produtos finais de fermentação, diminuindo a população de bactérias celulolíticas e aumentando as amilolíticas, o que gera a elevação da concentração de propionato em relação ao acetato, alterando a relação acetato/propionato, a qual, normalmente, gira entre 2:1 ou 3:1. O aumento na frequência de alimentação pode ajudar a controlar essas flutuações (REIS; SOUSA; OLIVEIRA, 2009).

Quando volumoso e concentrado são fornecidos separadamente, o volumoso deve ser fornecido primeiro, para criar um tamponamento. Se isso não for possível, deve-se oferecer um concentrado com maior proporção de PNDR associado a carboidratos de lenta fermentação, evitando queda rápida do pH. O tamanho das partículas das forragens também é importante: quando elas têm a partir de 2 cm, retêm por mais tempo a ingesta no rúmen (REIS; SOUSA; OLIVEIRA, 2009).

Quanto ao manejo alimentar, segundo a University of Alberta (2002), citada por Reis, Sousa e Oliveira (2009), deve-se priorizar o fornecimento de 10% a mais na quantidade de alimento necessária à alimentação dos animais do rebanho (na dieta total) para alcançar o consumo à vontade, permitindo uma maior distribuição da ingestão ao longo do dia e oferecer espaço adequado no cocho para que vacas subordinadas também possam se alimentar, e não só as dominantes.

Outra estratégia importante é realizar o agrupamento dos animais e, para isso, há duas formas: em lote único, em que há apenas o fornecimento separado do volumoso/concentrado com uma formulação única para todos os animais do rebanho de uma mesma categoria; e a separação de lotes, para que os grupos sejam o mais uniforme possível quanto ao tamanho, à idade, à produção de leite e ao estágio de lactação, bem como à condição reprodutiva. Isso permite atender melhor às exigências nutricionais dos animais. Para citar um exemplo, vacas de primeira cria precisam de 20% mais energia, proteína, cálcio, fósforo e demais nutrientes do que as vacas adultas em manutenção, e as de segunda cria exigem mais 10%. Neste caso, pode haver mudanças de animais de lote conforme as condições individuais forem se modificando (REIS; SOUSA; OLIVEIRA, 2009).

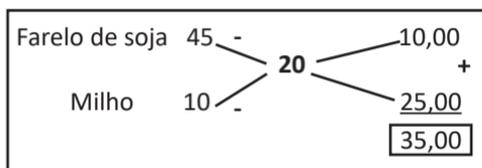


Refleta

As principais desordens metabólicas dos animais ruminantes estão frequentemente associadas ao manejo inadequado da relação volumoso: concentrado das dietas (acidose láctica ruminal, timpanismo, etc.), intoxicações (ureia), altas exigências nutricionais e baixa concentração de nutrientes nas forragens (hipocalcemia puerperal, acetonemia), além de características anatômicas e de comportamento alimentar (reticulites traumáticas). Pensando que os sistemas de produção estão cada vez mais exigentes, como o profissional de Ciências Agrárias pode equilibrar a demanda por alta produtividade e as características anatômicas, fisiológicas e metabólicas dos animais?

Para alimentar adequadamente o rebanho, é necessário que as dietas sejam balanceadas. Para isso, após ter em mãos as tabelas de exigências nutricionais, o profissional deve selecionar os alimentos que comporão a mistura final, conhecendo a sua composição; estabelecer a relação volumoso/concentrado; escolher o método de cálculo ou o programa de formulação; focar nos macronutrientes, como proteína, energia ou ingestão de matéria seca; e, por fim, estabelecer um espaço de reserva para garantir a suplementação vitamínica-mineral. Há diversos métodos disponíveis, mas, aqui, focaremos no quadrado duplo de Pearson (BORGES, 2009). Nesse método, um ingrediente é colocado na parte superior, e o outro, na parte inferior do lado esquerdo de um quadrado (cada um deles junto à sua composição), e a porcentagem desejada do nutriente na mistura final deve ser colocada no centro do quadrado. Faz-se a subtração na diagonal (os valores devem ser considerados sempre como positivos, mesmo que a concentração do nutriente seja menor do que a da mistura final). Os resultados obtidos comporão o lado direito do quadrado e correspondem às partes de cada ingrediente, que devem ser colocados na mistura. Esses valores devem ser somados para saber de quantas partes será formada a mistura final. No entanto, em uma formulação de dietas, deve-se sempre considerar porcentagens (obtidas pela realização de uma regra de três simples). **Um ponto importante é que, para que o método do quadrado de Pearson funcione, é preciso que uma pré-mistura (ou ingrediente isolado) tenha uma concentração maior, e o outro, um teor menor do nutriente que deve ser balanceado.**

Vamos ver um exemplo? Suponha que você deva elaborar um concentrado proteico-energético com 20% de proteína bruta utilizando farelo de soja (com 45% de proteína) e milho grão (com 10% de proteína bruta). Observe:



Dessa forma, a mistura total será composta de 35 partes, e 10 delas serão farelo de soja, e 25, milho. No entanto, é necessário ajustar essas quantidades para porcentagem. Assim: se 35,00 equivale a 100%, qual seria a porcentagem de farelo de soja nessa mistura?

$$35,00 \text{-----} 100\%$$

$$10,00 \text{-----} \times 35 \times = 1.000 \Rightarrow = 1.000 \div 35 = 28,57\%$$

Para achar a porcentagem do milho, basta subtrair a porcentagem de farelo de soja do total (100%): $100 - 28,57 = 71,43\%$. Para verificar se a mistura final tem mesmo 20% de proteína, basta fazer a conferência: $(28,57 \times 0,45) = 12,86\%$ de proteína oriunda do farelo de soja e $(71,43 \times 0,10) = 7,14\%$ de proteína vinda do milho. Então: $12,86 + 7,14 = 20\%$ de proteína. A mesma metodologia pode ser usada para balancear outros nutrientes, como o NDT. Agora que você já sabe como usar o quadrado de Pearson, vamos ver como aplicar esse método na formulação de rações.

Borges (2009) apresenta um exemplo de cálculo de ração para uma vaca em lactação com peso vivo médio de 480 kg, produção de 25 kg de leite com 4% de gordura, na terceira lactação e mantendo o peso. Suas exigências são: consumo de matéria seca de 16,48 kg/dia, 16,47% de proteína bruta, 1,46 Mcal/kg de energia líquida com NDT de 70,81%, 0,60% de cálcio e 0,38% de fósforo e um espaço reserva para suplementação mineral de 3%. Ele optou por trabalhar com uma pré-mistura volumosa (60% de silagem e 40% de braquiária), uma pré-mistura energética (80% de milho e 20% de polpa cítrica) e uma pré-mistura proteica (com 70% de farelo de soja e 30% de soja em grão), cujos ingredientes apresentam a composição bromatológica apresentada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 | Composição bromatológica dos ingredientes (na matéria seca)

Alimento	MS (%)	PB(%)	NDT (%)
Silagem de milho	29,0	8,1	62,0
Braquiária	27,9	9,0	54,5
Milho grão	88,0	10,0	85,0
Polpa cítrica	91,0	6,7	77,0
Farelo de soja	89,0	45,0	82,0
Soja grão	92,0	42,3	91,0

Fonte: adaptada de Borges (2009, p. 28).

Como há um espaço para vitaminas e minerais que não contêm energia ou proteína, a exigência de ambos deve ser corrigida para evitar a deficiência de 3% destes na mistura final. Dessa forma: $(16,47 \times 1,03 = 16,96\%)$ de proteína e $(70,91 \times 1,03 = 72,93\%)$ de NDT.

A partir daí, pode-se calcular a quantidade de PB e NDT em cada uma das pré-misturas:

Pré-mistura volumosa (com 60% de silagem e 40% de braquiária):

%PB da pré-mistura volumosa = $(0,6 \times \%PB \text{ da silagem}) + (0,4 \times \%PB \text{ da braquiária})$

% PB da pré-mistura volumosa = $(0,6 \times 8,1) + (0,4 \times 9,0) = 8,46\%$

%NDT da pré-mistura volumosa = $(0,6 \times \%NDT \text{ da silagem}) + (0,4 \times \%NDT \text{ da braquiária})$

% NDT da pré-mistura volumosa = $(0,6 \times 62) + (0,4 \times 54,5) = 59\%$

Pré-mistura energética (com 80% milho e 20% polpa cítrica):

%PB da pré-mistura energética = $(0,8 \times \%PB \text{ do milho}) + (0,2 \times \%PB \text{ da polpa cítrica})$

%PB da pré-mistura energética = $(0,8 \times 10) + (0,2 \times 6,7) = 9,34\%$

%NDT da pré-mistura energética = $(0,8 \times \%NDT \text{ do milho}) + (0,4 \times \%NDT \text{ da polpa cítrica})$

%NDT da pré-mistura energética = $(0,8 \times 85,0) + (0,2 \times 77,0) = 83,5\%$

Pré-mistura proteica (com 70% farelo de soja e 30% de soja grão):

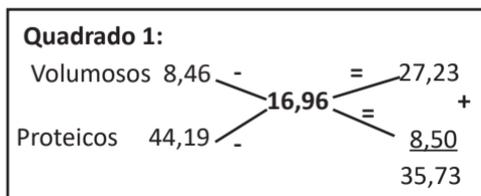
%PB da pré-mistura proteica = $(0,7 \times \%PB \text{ do farelo de soja}) + (0,3 \times \%PB \text{ da soja em grão})$

%PB da pré-mistura proteica = $(0,7 \times 45,0) + (0,3 \times 42,3) = 44,19\%$

%NDT da pré-mistura proteica = $(0,7 \times \%NDT \text{ do farelo de soja}) + (0,3 \times \%NDT \text{ da soja em grão})$

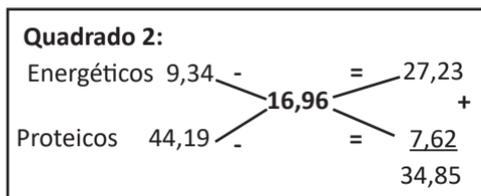
%NDT da pré-mistura proteica = $(0,7 \times 82,0) + (0,3 \times 91,0) = 84,7\%$

Agora que já se determinou a porcentagem que cada ingrediente terá nas pré-misturas, é possível calcular as exigências proteicas em dois quadrados diferentes: um destinado com o volumoso e a mistura proteica, que alcançará níveis de NDT mais baixos, e outro com a pré-mistura energética e proteica, que resultará em níveis mais altos de NDT. Um terceiro quadrado é usado para balancear a exigência de NDT. Observe:

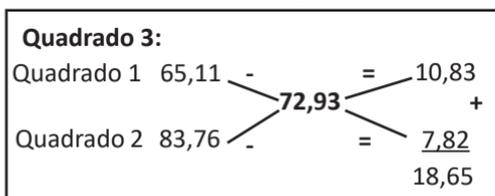


Então, poderemos transformar cada uma dessas partes em porcentagens: 27,23 em uma parte de 35,73 correspondem a 76,21% da mistura, enquanto 8,50 equivalem a 23,79%. Cada uma dessas pré-misturas também fornecerá uma porcentagem de NDT, que foi calculada previamente antes de aplicarmos o método dos quadrados. Segundo os cálculos anteriores, a pré-mistura volumosa fornecerá 59% de NDT, enquanto a proteica tem 84,7%. Dessa forma, se os volumosos corresponderão a 76,21% da mistura, temos % NDT da pré-mistura volumosa = $(76,21 \times 59) \div 100 = 44,96\%$, e se a pré-mistura proteica comporá 23,79% da mistura final, calculamos %NDT da pré-mistura proteica = $(23,79 \times 84,7) \div 100 = 20,15\%$), totalizando 65,11% de NDT fornecido pelos ingredientes desse quadrado, já que %NDT total do quadrado 1 = $(44,96 + 20,15) = 65,11\%$.

Agora, partiremos para o cálculo do segundo quadrado:



Aqui, vale a mesma prática: 27,28 partes em 34,85 correspondem a 78,13% dela (energéticos); já 7,62 partes em 34,85 correspondem a 21,87% (proteicos). Também é necessário calcular o NDT proveniente de cada uma das pré-misturas e somá-las, mais uma vez, sabendo que a pré-mistura energética fornece 83,5% de NDT, e a proteica, 84,7%. Assim: %NDT da pré-mistura energética = $(78,13 \times 83,5) \div 100 = 65,24\%$ e %NDT da pré-mistura proteica = $(21,87 \times 84,7) \div 100 = 18,52\%$. A soma total do NDT fornecido pelo quadrado 2 é de 83,76%. Com essas porcentagens, é possível “acertar” o NDT da dieta em um terceiro quadrado:



Seguindo o mesmo raciocínio: 10,83 correspondem a 58,07% de 18,65 (Quadrado 1), enquanto 7,92 é 41,93% de 18,65 (Quadrado 2). Considerando-se que 3% foram reservados à suplementação mineral/vitamínica, deve-se corrigir a porcentagem que cada um dos quadrados ocupará em 97% da dieta, multiplicando-se essas porcentagens por 0,97. Assim, teremos: $0,97 \times 58,07 = 56,33\%$ do Quadrado 1 na mistura final e $0,97 \times 41,93 = 40,67\%$ do Quadrado 2 na mistura final.

A partir de então é possível fazer o desdobramento das pré-misturas para calcular a quantidade de cada alimento que deve compor a dieta final: se serão utilizados 56,33% do Quadrado 1 na mistura final e a pré-mistura volumosa correspondia a 76,21% do Quadrado 1, então: Pré-mistura volumosa = $56,33 \times 0,7621 = 42,93\%$ na dieta final. Desse total, 60% correspondem à silagem ($42,93 \times 0,60 = 25,76\%$), e 40%, à braquiária ($42,93 \times 0,40 = 17,17\%$).

Para os alimentos proteicos do Quadrado 1, que correspondiam a 23,79% nesse primeiro quadrado, seguindo o mesmo raciocínio, serão: $56,33 \times 0,2379 = 13,40\%$ da mistura final. Farelo de soja e soja grão estavam, nessa mistura, na proporção de 70% e 30%, respectivamente. Dessa forma: Farelo de soja = $(13,40 \times 0,70) = 9,38\%$ e Soja grão = $(13,40 \times 0,30) = 4,02\%$.

Para a pré-mistura energética, que correspondia a 78,13% do Quadrado 2 (que comporá 40,67% da mistura final), temos: Pré-mistura energética = $(40,67 \times 0,7813 = 31,78\%)$. Nela, 80% é milho, e 20%, polpa cítrica. Dessa forma: Milho = $(31,78 \times 0,80 = 25,42\%)$ e Polpa cítrica = $(31,78 \times 0,20 = 6,37\%)$.

Já para a pré-mistura proteica, que correspondia a 21,87% do Quadrado 2, o qual, por sua vez, participará com 40,67% na mistura final, os cálculos serão: Pré-mistura proteica = $(40,67 \times 0,2187 = 8,89\%)$. Lembre-se de que farelo de soja e soja em grão perfazem 70% e 30% dessa mistura, respectivamente. Assim: Farelo de soja = $(8,89 \times 0,70 = 6,22\%)$ e Soja grão = $(8,89 \times 0,30 = 2,67\%)$.

Portanto, a composição final será de 25,76% de silagem, 17,17% de braquiária, 15,60% de farelo de soja ($9,38 + 6,22$), 6,69% de soja em grão ($4,02 + 2,67$), 25,42% de milho e 6,37% de polpa cítrica. O consumo do animal será de 16,48 kg de matéria seca. Para saber quanto de cada ingrediente, na matéria seca, o animal consumirá, basta multiplicar a porcentagem de cada ingrediente na dieta pelo consumo total. Por exemplo: se 25,76% da dieta é silagem, o animal consumirá 4,245 kg desse ingrediente ($16,48 \times 0,2576 = 4,245$). No entanto, esses valores encontram-se na matéria seca do alimento. Para converter os valores à matéria natural, que corresponde à quantidade real de ingrediente fornecido no cocho, basta dividir o consumo total em matéria seca pela porcentagem de matéria seca do alimento. Veja:

%Matéria natural da silagem=(4,245÷0,29)=14,638kg . E a determinação da quantidade de nutrientes/energia fornecida por cada ingrediente é realizada multiplicando-se o teor do nutriente no ingrediente pela porcentagem em que o alimento entra na dieta. Sendo assim, a silagem, que tem 8,1% de proteína e 62% de NDT, contribui 2,09% de proteína (25,76×0,081) e 15,97% de NDT (25,76×0,62) para a dieta total. A composição completa da dieta está mostrada na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 | Composição final da dieta

Alimento	% do alimento na matéria seca	Kg de alimento na ração	% MS no alimento	Kg MN do alimento na ração	PB (%)	NDT (%)
Silagem	25,76	4,245	29	14,638	2,09	15,97
Braquiária	17,17	2,830	27,9	10,143	1,55	9,36
Milho	25,42	4,189	0,88	4,760	2,54	21,61
Polpa Cítrica	6,37	1,050	0,91	1,154	0,43	4,91
Farelo de soja	15,6	2,571	0,89	2,889	7,02	12,79
Soja grão	6,69	1,103	0,92	1,199	2,83	6,09
ER	3,00	0,494	1,00	0,494	-	-
Total	100,00	16,482	-	35,277	16,41	70,73

Fonte: Borges (2009, p. 31).

Veremos com mais detalhes o balanceamento de minerais na seção destinada ao manejo nutricional de gado de corte. Agora que você já estudou os princípios básicos, vamos à aplicação dos seus conhecimentos.

Sem medo de errar

Você foi contratado para formular uma dieta total básica composta por cana-de-açúcar (como volumoso) e concentrado proteico-energético (formado por farelo de soja e milho em grão), para atender às necessidades de um lote de um rebanho que tem as seguintes características: média de peso de 480 kg, produção de 25 kg de leite com 4% de gordura, terceira lactação e mantendo o peso. Suas exigências seriam as seguintes: consumo de matéria seca de 16,48 kg/dia, 16,47% de proteína bruta, NDT de 70,81% e um espaço reserva para suplementação mineral de 3%, criados em sistema *free stall*. Sabendo disso, **qual seria a formulação dessa dieta?** Lembre-se de que o capim Tifton-85 possui 43% de matéria seca, 8,1% de proteína bruta e 69% de NDT; o milho em grão possui 88% de matéria seca, 10% de proteína bruta e 85% de NDT; enquanto o farelo de soja tem 89% de matéria seca, 45% de proteína bruta e 82% de NDT. Com o espaço de 3%, as concentrações de proteína deverão ser corrigidas multiplicando-se as necessidades por 1,03, o que resultará em 16,96% de proteína e 72,93% de NDT. Agora, o próximo passo é realizar um quadrado de Pearson com o volumoso e a fonte proteica:

QUADRADO 1

Tifton-85	8,1	-	16,96	=	28,04	+
Farelo de soja	45,0	-		=	<u>8,86</u>	
					36,9	

Podemos transformar cada uma dessas partes em porcentagens: 28,04 em uma parte de 36,9 correspondem a 75,99% da mistura, enquanto 8,86 equivale a 24,01%. O farelo de soja Tifton-85 fornecerá 52,43% de NDT ($69 \times 0,7599$), e o farelo de soja, 19,69% ($82 \times 0,2401$), totalizando **72,11% de NDT**. Parte-se para o segundo quadrado com a fonte energética e proteica.

QUADRADO 2

Milho	10,0	-	16,96	=	28,04	+
Farelo de soja	45,0	-		=	<u>6,96</u>	
					35,00	

Como no caso do Quadrado 1, podemos transformar cada uma dessas partes em porcentagens: 28,04 em uma parte de 35 correspondem a 80,11% da mistura, enquanto 6,96 equivalem a 19,89%. O milho fornecerá 68,09% ($85 \times 0,8011$), e o farelo de soja, 16,31% ($82 \times 19,89$), totalizando **84,40% de NDT**. Com esses valores, é possível “balancear” o NDT. Veja:

QUADRADO 3

Quadrado 1	72,11	-	72,93	=	11,86	+
Quadrado 2	84,40	-		=	<u>0,82</u>	
					12,68	

Então, 11,86 em 12,68 partes e 0,82 parte em 12,68 correspondem a 93,53% e 6,47% dos quadrados 1 e 2 na mistura final, respectivamente. Considerando-se que 3% foram reservados à suplementação mineral/vitamínica, deve-se corrigir o valor multiplicando-se essas porcentagens por 0,97: $(0,97 \times 93,53) = 90,72\%$ do Quadrado 1 na mistura final; $(0,97 \times 6,47) = 6,28\%$ do Quadrado 2 na mistura final.

Se serão utilizados 90,72 do Quadrado 1 na mistura final e o volumoso correspondia a 75,99% do Quadrado 1, corresponderão a 68,94% da mistura final ($90,72 \times 0,7599$). Se o farelo de soja correspondia a 24,01% do Quadrado 1, então comporá 21,78% da mistura final ($90,72 \times 0,2401$).

Para o Quadrado 2, se serão utilizados 6,28% na mistura final e o milho correspondia a 80,11% dele, teremos 5,03% de milho na mistura final ($6,28 \times 0,8011 = 5,03\%$). Já o farelo de soja perfaz 1,25% da mistura final ($6,28 \times 0,1989 = 1,25\%$). Dessa forma, é possível estabelecer a composição da dieta:

Tabela 2.4 | Composição final da dieta

Alimento	% do alimento na matéria seca	Kg de alimento na ração	% MS no alimento	Kg MN do alimento na ração	PB (%)	NDT (%)
Tifton-85	68,94	11,4	43	26,4	5,6	47,6
Farelo de soja	23,03	3,8	89	4,3	10,4	18,9
Milho	5,03	0,8	88	0,9	0,50	4,3
Espaço Reserva	3,00	0,5	100	0,5	0,0	0,0
Total	100	16,5	-	32,1	16,5	70,8

Fonte: elaborado pelo autor a partir do modelo de Borges (2009).

Qual é a quantidade de volumoso e concentrado necessária para alimentar as 100 vacas? Serão necessários 2.640 quilos de capim Tifton-85 ($26,4 \times 100$), 430 quilos de farelo de soja ($4,3 \times 100$) e 90 quilos de milho em grão/dia ($0,9 \times 100$).

Como deve ser feito o manejo nesse sistema de produção? A alimentação deverá ser fornecida na forma de dieta total, ou seja, volumoso e concentrado fornecidos simultaneamente. Como os animais estão em sistema *free stall*, é indicado o fornecimento de 10% a mais na dieta total para alcançar o consumo à vontade, a fim de permitir uma maior distribuição da ingestão ao longo do dia, além de oferecer espaço adequado no cocho para que vacas subordinadas também possam se alimentar, e não só as dominantes.

Agora que você já formulou a ração, poderá entregar ao produtor rural as quantidades de cada um dos ingredientes que comporão a dieta total, bem como orientá-lo quanto ao manejo adequado dos animais nesse sistema de produção.

Monitorando o manejo nutricional por meio do leite

Descrição da situação-problema

Você presta assistência técnica a uma fazenda de gado de leite composta por 100 vacas Holandesas em lactação. Periodicamente, são coletadas amostras para avaliar a contagem de células somáticas (para a avaliação da mastite subclínica) e a composição do leite, incluindo as determinações de proteína bruta (PB) e nitrogênio ureico (NUL). Na última coleta, você verificou que as médias de proteína bruta e de nitrogênio ureico eram de: 2,5% de PB e 20 mg/dl, respectivamente. O que você pode concluir a partir dessas análises? Considere que os valores normais de PB e NUL para essa espécie são 3,1% e 12-17 mg/dl, respectivamente.

Resolução da situação-problema

Esses valores indicam níveis baixos de proteína e níveis elevados de nitrogênio ureico do leite. Eles levam a concluir que pode haver excesso de proteína bruta, proteína degradável ou proteína solúvel e deficiência de carboidratos não estruturais ou desbalanço de aminoácidos na dieta. Lembre-se de que carboidratos não estruturais, como o amido, facilitam a conversão da amônia em proteína microbiana. Se há nitrogênio não proteico ou proteína degradável para uso pelas bactérias, mas não há energia disponível para que as bactérias o incorporem, a eficiência na síntese é baixa, sendo a amônia absorvida pela parede ruminal. Já o excesso de nitrogênio sofrerá ação das bactérias ruminais, e a amônia gerada pela ação da urease será absorvida pela parede ruminal e convertida a ureia no fígado, aumentando os níveis sanguíneos e, por consequência, os níveis de nitrogênio ureico no leite. Por fim, alguns aminoácidos, como a lisina e a metionina, são limitantes para as vacas leiteiras, e se a dieta não os supre, há redução na síntese de proteína microbiana. O ajuste dos níveis poderá ser realizado a partir da reavaliação e do ajuste da dieta (os níveis de PB estão adequados? Há balanço entre as frações degradáveis e não degradáveis da proteína? A relação volumoso/concentrado está adequada? Houve alterações recentes na dieta, como mudança na relação volumoso/concentrado ou inclusão/aumento de fontes de nitrogênio não proteico como a ureia?).

1. Um fator importante a se considerar para a nutrição e alimentação adequada de bovinos de leite é a regulação da ingestão. Isso porque todos os nutrientes destinados a atender às necessidades de manutenção e produção de cada categoria animal deverão estar contidos na porção de alimentos por eles consumida. Fatores ligados ao alimento, ao animal e ao manejo/ambiente estão envolvidos nesse processo.

Em fases fisiológicas, em que a exigência nutricional é maior, o alimento deve:

- Possuir maior densidade energética.
- Possuir menor densidade energética.
- Ser oferecido de forma controlada.
- Possuir uma proporção maior de volumoso.
- Possuir reduzida concentração proteica.

2. O leite pode ser utilizado como uma ferramenta para o monitoramento nutricional do rebanho. A mensuração das suas concentrações de proteína bruta e nitrogênio ureico, por exemplo, fornece dados importantes que ajudam a avaliar a adequação do manejo nutricional dos rebanhos.

Considere um rebanho de vacas Holandesas, cujos valores de proteína bruta do leite e de nitrogênio ureico são de 2,9% e 11 mg/dl, respectivamente. Considere que os valores normais de PB e NUL para essa espécie são 3,1% e 12-17 mg/dl, respectivamente.

Essa situação poderia indicar que:

- Há excesso de proteína degradável no rúmen na dieta.
- Há excesso de carboidratos não estruturais na dieta.
- Há excesso de proteína solúvel na dieta.
- Há deficiência de proteína degradável no rúmen.
- Há adequação da formulação e do manejo nutricional.

3. A acidose láctica é ocasionada por manejo nutricional errôneo, promovendo a sobrecarga ruminal devido à produção de ácido láctico pela microbiota. As manifestações clínicas desse distúrbio metabólico ocorrem nas fases aguda, subaguda, hiperaçida e crônica, sendo a fase aguda sintomática, e a subaguda, assintomática.

Fonte: LIMA e MARTINS (2017).

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- O pH reduzido devido à produção de ácido láctico por bastonetes gram negativos e lactobacilos ruminais diminui a osmolaridade.
- A adaptação gradual à dieta com altos teores de carboidrato rapidamente

fermentáveis pode auxiliar na prevenção desse distúrbio metabólico.

- III. As dietas com alto teor de carboidratos estruturais alteram o equilíbrio entre as bactérias amilolíticas e celulolíticas, favorecendo o crescimento de espécies, como *Streptococcus bovis*.
- IV. Bactérias celulolíticas e protozoários sofrem lise devido à diminuição acentuada do pH ruminal.

É correto o que se afirma em:

- a) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.

Manejo nutricional do gado de corte

Diálogo aberto

Aluno, nesta unidade, você já aprendeu quais são os principais tipos de construção e equipamentos utilizados na bovinocultura e os aspectos básicos da nutrição, da alimentação e do manejo alimentar dos bovinos de leite. Agora, você estudará a nutrição e alimentação para os rebanhos de corte, incluindo os princípios do crescimento e do ganho de peso nos bovinos, suas exigências nutricionais, os sistemas de alimentação utilizados e a formulação de dietas.

Depois de planejar instalações e formular dietas para um rebanho leiteiro, pela Consultoria APN Bovinocultura, você foi contratado por um produtor que quer aproveitar a disponibilidade de cana-de-açúcar na região e pediu que fosse elaborada uma dieta com esse ingrediente para atender às necessidades nutricionais de um rebanho de corte da raça Nelore, composto por 200 animais na fase de engorda (terminação), pesando 400 kg e ganhando 1 kg/dia. Para atender às exigências dos animais nessa categoria, a dieta deve conter 13% de proteína bruta, 70% de NDT, mínimo de 0,40% de cálcio e mínimo de 0,20% de fósforo. O consumo de matéria seca deve ser de 2% do peso vivo e haverá um espaço reserva de 0,5% para suplementação vitamínica/mineral (com calcário calcítico). Os ingredientes utilizados serão cana-de-açúcar (65% do volumoso), pastagem (35% do volumoso), farelo de soja e grão de milho, cuja composição está demonstrada na Tabela 2.5.

Tabela 2.6 | Composição bromatológica dos ingredientes na matéria seca

Ingrediente	Matéria Seca (%)	NDT (%)	Proteína Bruta (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)
Cana-de-açúcar	26	63	4,0	0,23	0,06
Pastagem	30	58,5	9,0	0,40	0,13
Grão de milho	88	85	9,5	0,03	0,30
Farelo de soja	90	82,0	46	0,40	0,71
Calcário calcítico				37,7	0,21

Fonte: elaborada pela autora.

Sabendo disso, qual seria a formulação dessa dieta (em percentual para cada ingrediente)? Qual é a quantidade de ingredientes (na matéria natural) necessários para alimentar os 200 animais?

Ao responder a essas questões, você terá entendido o princípio básico da formulação de dietas para bovinos e estará pronto para testar seus

conhecimentos em diferentes situações. Mas, antes de trabalhar nessa missão, vamos ver alguns conceitos básicos sobre a nutrição e o manejo nutricional dos bovinos de corte.

Não pode faltar

Por definição, o crescimento é o processo caracterizado pelo ganho de tecidos (muscular, ósseo e adiposo) em função do tempo, que garante o aumento de tamanho e peso dos animais. Nesse contexto, duas fases podem ser descritas: a pré-natal e a pós-natal. A fase pré-natal é marcada pelo desenvolvimento hiperplásico, ou seja, o aumento no número de células do feto, e é influenciado pela nutrição da vaca, especialmente, após o 180º dia de gestação, quando o crescimento é exponencial. Essa fase afetará o peso do neonato, e é importante que as mães estejam com um escore corporal entre 4 e 6 no momento do parto (na escala de 1 a 9, em que 1 é extremamente magra e 9 é extremamente gorda). A fase pós-natal inicia-se logo após o parto e vai até o desmame. Nela, os terneiros são dependentes do leite materno, responsável pelo aporte de 2/3 de sua necessidade energética, e as vacas mobilizam, aproximadamente, 1/3 da energia metabolizável ingerida para a produção de leite. Nesse momento, o processo é denominado hipertrófico, ou seja, há aumento no volume das células, e não em seu número (ALBERTINI *et al.*, 2015).



Assimile

Quanto aos tecidos, o muscular representa de 30 a 40% da massa corporal total nos bovinos e depende do processo de reciclagem e síntese de proteínas musculares, representando o balanço positivo entre os processos de degradação e síntese. A síntese é um processo que demanda energia. A energia consumida no alimento é perdida na forma de calor ou destinada à manutenção (para o metabolismo basal, atividades de digestão e absorção, na fermentação, excreção e regulação térmica). Após o atendimento das necessidades de manutenção é que a energia é depositada para a produção de carne (efeito de diluição da energia de manutenção) (ALBERTINI *et al.*, 2015).

Por sua vez, para a constituição do tecido adiposo, os ácidos graxos oriundos da dieta ou produzidos pelo organismo animal são depositados nos adipócitos, os quais aumentam de tamanho, funcionando como reserva energética e possuindo funções hormonais importantes. A distribuição está localizada em quatro pontos principais: ao redor das vísceras, entre os músculos, no tecido subcutâneo e dentro dos músculos (ALBERTINI *et al.*, 2015).

Embora seja uma importante fonte de energia para os animais, a gordura visceral é um subproduto e diminui a eficiência de aproveitamento no abate, já que é parte da energia ingerida que não foi depositada como músculo. Já as gorduras intramuscular e subcutânea são bons parâmetros para avaliar a produção de carne (ALBERTINI *et al.*, 2015).

A intramuscular é valorizada em diversos países e constitui o marmoreio característico de alguns cortes cárneos. Você estudou as raças com potencial para essa deposição, como as taurinas britânicas. Sua deposição é dependente da genética e nutrição. Quanto à nutrição, é importante ressaltar que os adipócitos localizados no interior das fibras musculares priorizam a glicose para a síntese de ácidos graxos, diferindo dos demais, que usam, especialmente, o acetato. Isso faz com que o manejo nutricional deva estar voltado para aumentar o nível de glicose sanguínea, que nos ruminantes é sintetizada a partir do propionato oriundo da fermentação ruminal, fazendo com que seja priorizada a introdução de uma maior proporção de carboidratos não estruturais, fonte de amido, presentes em concentrados à base de milho, por exemplo. Já a gordura subcutânea tem um papel fundamental na proteção da carcaça contra os efeitos deletérios do resfriamento, evitando o endurecimento e o escurecimento da carne. Há uma relação diretamente proporcional entre a gordura intermuscular e a subcutânea, e a presença de ambas pode facilitar as operações de desossa. A capacidade de deposição da gordura subcutânea é chamada de acabamento, e a sua precocidade, ou seja, a deposição em idades e tempos menores, é alvo de seleção genética atualmente (ALBERTINI *et al.*, 2015).

A estrutura corporal e o grau de musculosidade de algumas raças estão apresentados na Tabela 2.6.

Tabela 2.6 | Classificação de algumas raças de bovinos de acordo com o tamanho à maturidade e o grau de musculatura

Tamanho à maturidade (idade adulta)	Grau de musculatura		
	Grossa	Moderada	Fina
Pequeno		Angus, Gir, Red Angus	Pitangueiras
Médio	Belgian Blue, Limousin, Piemontês	Brahman, Brangus-Ibagé, Canchim, Hereford, Nelore	Caracu
Grande	Blonde d'Aquitaine, Charolês, Chianina	Marchigiana, Pardo Suíço, Simental	South Devon

Fonte: Grandini (2011).

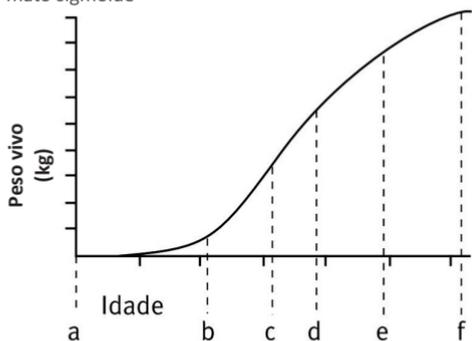
Outro conceito a ser considerado é o equilíbrio entre a proteína e a gordura no ganho corporal, que se relaciona diretamente com as exigências nutricionais, a taxa de crescimento e a eficiência alimentar. A proporção de

cada uma delas no ganho corporal influencia a eficiência no uso de energia para o ganho de peso devido às diferenças de composição entre esses tecidos: enquanto o músculo é constituído por 75% de água, o tecido adiposo possui menos de 10%. Dessa forma, a quantidade de energia necessária para a deposição de um grama de músculo é muito menor do que para a deposição de gordura, já que a água não tem conteúdo energético. Além disso, enquanto um grama de proteína fornece 5,7 kcal, a gordura tem 9 kcal. A eficiência do processo de deposição de gordura também é muito maior, portanto, quanto maior a contribuição da gordura no ganho de peso, menor é a eficiência na utilização da energia (ALBERTINI *et al.*, 2015).

Para um mesmo peso ou idade, as diferentes raças e condições sexuais (animais inteiros ou castrados, por exemplo) apresentam variações nas taxas de crescimento, na eficiência alimentar e nas características de carcaça. De qualquer maneira, quanto mais próximo da maturidade está o animal, maior é a porcentagem de deposição de gordura (ALBERTINI *et al.*, 2015). A curva de crescimento e o acúmulo de ossos, gordura e músculos estão apresentados nas figuras 2.3 e 2.4, respectivamente.

Um fenômeno importante a ser considerado é o crescimento compensatório. Em épocas de escassez de alimentos, os bovinos perdem peso ou têm ganhos ínfimos. Nesse período, alterações fisiológicas, como a redução no tamanho e no peso das vísceras e a reciclagem das proteínas corporais, ocorrem visando diminuir o gasto energético. Quando os bovinos voltam a ter acesso aos alimentos, há ganhos de peso bastante altos, o que pode fazer com que haja melhor conversão alimentar e maior ganho de peso. No entanto, é preciso considerar que o rendimento de carcaça desses animais é menor, já que grande parte do peso se refere às vísceras. A dieta dos animais em ganho compensatório deve ser maior em proteína e tem menor exigência de energia de manutenção, necessitando de maior ingestão de alimentos. Além disso, animais que passam por restrição não conseguem atingir o peso em uma determinada idade, por isso, raramente, a compensação é completa (ALBERTINI *et al.*, 2015).

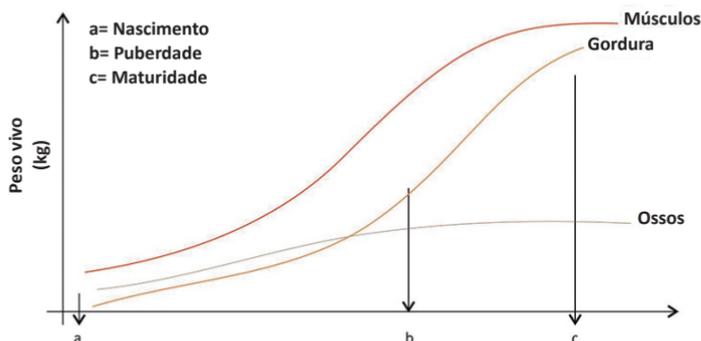
Figura 2.3 | Curva de crescimento apresentando formato sigmoide



- a= concepção
- b= nascimento
- c= fase de aceleração
- d= ponto de inflexão associado à puberdade
- e= fase de desaceleração
- f= maturidade

Fonte: adaptado de Leme e Guedes (2005, p. 38).

Figura 2.4 | Acúmulo de gordura, músculos e ossos durante o crescimento



Fonte: adaptado de Leme e Guedes (2005, p. 38).

As exigências nutricionais de água, energia, proteína, minerais e vitaminas variam de acordo com o peso vivo, a categoria, o estado fisiológico, o uso de promotores de crescimento e fatores ambientais e são divididas em manutenção e produção. Para touros da raça Angus com 800 kg, ganhando 2,5 kg/dia, as necessidades são de 34,29 Mcal/dia, 681 g/dia de proteína metabolizável, 33 g/dia de cálcio e 22 g/dia de fósforo. Para novilhas de reposição com 533 kg de peso adulto, com bezerros de 40 kg ao nascimento, idade de cobertura aos 15 meses e no nono mês de gestação, as necessidades de energia, proteína metabolizável, cálcio e fósforo são de 15,37 Mcal/dia, 718 g/dia, 33 g/dia e 20 g/dia, respectivamente (NRC, 2000).

As exigências de energia líquida, proteína, cálcio e fósforo para um bovino da raça Angus na fase de recria e engorda com peso final de 533 kg estão apresentadas na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 | Exigências nutricionais para recria e engorda

Peso corpóreo (kg)	200	250	300	350	400	450
Exigências de manutenção (Mcal/dia)						
Energia Líquida (Mcal/dia)	4,1	4,84	5,55	6,23	6,89	7,52
Proteína Metabolizável (g/d)	202	239	274	307	340	371
Cálcio (g/dia)	6	8	9	11	12	14
Fósforo (g/dia)	5	6	7	8	10	11
Exigências para o crescimento						
Energia líquida (Mcal/d)						
Ganho de peso (kg/dia)						
0,5	1,27	1,50	1,72	1,93	2,14	2,33
1,0	2,72	3,21	3,68	4,13	4,57	4,99
1,5	4,24	5,01	5,74	6,45	7,13	7,79

2,0	5,81	6,87	7,88	8,84	9,77	10,68
2,5	7,42	8,78	10,06	11,29	12,48	13,64
Proteína metabolizável (g/dia)						
0,5	154	155	158	157	145	133
1,0	299	300	303	298	272	246
1,5	441	440	442	432	391	352
2,0	580	577	577	561	505	451
2,5	718	712	710	687	616	547
Cálcio (g/dia)						
0,5	14	13	12	11	10	9
1,0	27	25	23	21	19	17
1,5	39	36	33	30	27	25
2,0	52	47	43	39	35	32
2,5	64	59	53	48	43	38
Fósforo (g/dia)						
0,5	6	5	5	4	4	4
1,0	11	10	9	8	8	7
1,5	16	15	13	12	11	10
2,0	21	19	18	16	14	13
2,5	26	24	22	19	17	15

Fonte: NRC (2000, p. 109).

Outra medida bastante utilizada nas formulações, especialmente quando se refere aos ingredientes, é a de nutrientes digestíveis totais (NDT). Para a sua conversão, deve-se considerar que 1 kg de NDT equivale a 4,409 Mcal de energia digestível; 1 Mcal de ED equivale a 0,82 Mcal de energia metabolizável; e 1 Mcal de energia líquida de manutenção é equivalente a $[(1,37 \times EM) - (0,138 \times EM^2) + (0,0105 \times EM^3)]^3 - 1,12$ (NRC, 2000).



Exemplificando

Considere que a silagem de milho tem, em média, 63% de NDT, ou seja, 630 gramas de NDT para cada 1000 g (1 kg) de alimento. Se 1 kg de NDT equivale a 4,409 Mcal de energia digestível, 630 gramas equivalerão a 2,78 Mcal de ED. Se 1 Mcal de ED equivale a 0,82 Mcal de energia metabolizável, a silagem de milho terá 2,28 Mcal de EM. Para calcular a energia líquida para manutenção contida em 1 kg de matéria seca desse alimento, basta aplicar a equação: $[(1,37 \times EM) - (0,138 \times EM^2) + (0,0105 \times EM^3)]^3 - 1,12$.

Então:

$ELm = [(1,37 \times 2,28) - 0,138 \times (2,28)^2 + 0,0105 \times (2,28)^3] - 1,12 = 3,12 - 0,72 + 0,12 - 1,12 = 1,4$ Mcal ELm, ou seja, esse ingrediente tem **1,4 Mcal** de energia líquida para manutenção.

Já para o cálculo do consumo de matéria seca, usa-se o peso vivo e o teor de energia líquida da dieta: $CMS = \text{Peso vivo}^{0,75} \times [(0,2435 \times ELM) - (0,0466 \times ELM^2) - 0,1128] \div ELM$ (para novilhos de menos de um ano e $CMS = \text{Peso vivo}^{0,75} \times [(0,2435 \times ELM) - (0,0466 \times ELM^2) - 0,0869] \div ELM$ para os que têm mais de 1 ano (NRC, 2000).

Quanto às exigências de minerais, os macrominerais, que incluem sódio, potássio, cálcio, fósforo, cloro e enxofre, são necessários na proporção de 0,1 a 1%, enquanto as exigências de microminerais são menores do que 0,1% (ALBERTINI *et al.*, 2015).



Refleta

Sabe-se que a pecuária de corte tem impactos sobre o meio ambiente. A produção ecologicamente sustentável é uma preocupação atual e, nesse aspecto, a nutrição de precisão, ou seja, aquela destinada a oferecer aos animais os nutrientes necessários à sua manutenção e crescimento ao mesmo tempo em que diminui a excreção, exerce papel importante. Dois nutrientes se destacam nesse processo: o nitrogênio e o fósforo. O nitrogênio presente nos dejetos animais, ao se volatilizar no ambiente, traz prejuízos à saúde humana, além de causar odores desagradáveis; o fósforo, por sua vez, pode aumentar o surgimento de algas indesejáveis nos ambientes aquáticos, via lixiviação e escoamento superficial para a eutrofização dos recursos hídricos, o que pode diminuir o oxigênio dissolvido e provocar a morte de muitas espécies animais. A reformulação de dietas diminuindo as margens de segurança e o monitoramento da composição dos dejetos para esses minerais são algumas das medidas que poderiam ser adotadas a curto prazo para reduzir as excreções de nitrogênio e fósforo (BRANCO; OSMARI, 2010). Pensando nisso, quais outras estratégias poderiam ser usadas para reduzir a excreção a curto prazo? E a médio e longo prazo?

Em relação aos sistemas de alimentação utilizados na bovinocultura de corte, assim como na bovinocultura de leite, podem ser extensivos, semi-intensivos ou intensivos. No método extensivo, pode-se fazer a criação dos animais a pasto, realizando-se a suplementação mineral na estação seca. Essa suplementação inclui o uso de sal mineral com ureia, sal proteinado/mistura múltipla e ração de semiconfinamento. O sal mineral com ureia é uma alternativa de baixo custo para a suplementação na seca, mas exige boa disponibilidade de forragem e cuidados para evitar a intoxicação, conforme você estudou na seção anterior. O espaço linear no cocho para o seu oferecimento deve ser de 6 cm/animal; a mistura múltipla ou sal proteinado oferece

a melhor relação custo-benefício, já que, apesar do maior custo em relação ao sal com ureia, é fornecido em quantidades menores (1 a 2 g/kg PV). O espaço necessário no cocho é de 12-15 cm/animal. A concentração de cloreto de sódio pode ser usada para regular a ingestão, aumentando-se a sua porcentagem, se o consumo for alto, e diminuindo, quando ele for muito baixo. Também é possível fazer a suplementação com concentrados durante o ano todo ou apenas na estação seca, quando a disponibilidade de pastagens é baixa, ou a estabulação total nas fases de recria e engorda (BRANCO *et al.*, 2013; GOMES *et al.*, 2015).

Quanto aos princípios para a formulação de rações, eles seguem o mesmo critério que você estudou para os bovinos de leite. Vamos ver um exemplo: suponha que você deve formular uma dieta composta por pastagem de qualidade média e concentrado de milho em grão, farelo de soja e mistura mineral (com 6% de fósforo) (Tabela 2.8) para atender às exigências de bovinos da raça Nelore em terminação pesando 400kg e ganhando 1 kg/dia. A dieta deve conter 13% de proteína bruta, 70% de NDT, 0,40% de cálcio e 0,20% de fósforo. O consumo de matéria seca deve ser de 2% do peso vivo, ou seja, 8 quilos de matéria seca, e haverá um espaço reserva de 0,5% para suplementação vitamínica/mineral.

Tabela 2.8 | Composição bromatológica dos ingredientes

Ingrediente	Matéria Seca	NDT	Proteína Bruta	Cálcio	Fósforo
Pastagem média	30	58,5	9,0	0,40	0,13
Farelo de soja	90	82,0	46	0,40	0,71
Milho	88	85,0	9,5	0,03	0,30
Mistura Mineral	100	-	-	7,70	6,0

Fonte: Silva (2018).

Como há um espaço para vitaminas e minerais que não contêm energia ou proteína, a exigência de ambos deve ser corrigida para evitar a deficiência de 3% destes na mistura final. Dessa forma: ($13 \times 1,005 = 13,07\%$) de proteína e ($70 \times 1,005 = 70,35\%$) de NDT.

Então, é aplicada a metodologia do quadrado (como visto na Seção 2.2) calculando-se as exigências proteicas em dois quadrados diferentes (um destinado ao volumoso e à mistura proteica que alcançará níveis de NDT mais baixos, e outro com a pré-mistura energética e proteica, que resultará em níveis mais altos de NDT), e o terceiro quadrado para balancear a exigência de NDT, subtraindo-se os valores, como se segue:

total em matéria seca pela porcentagem de matéria seca do alimento.

Veja: %Matéria natural da pastagem= $(4,30 \div 0,30)=14,33\text{kg}$. E a determinação da quantidade de nutrientes/energia fornecida por cada ingrediente é realizada multiplicando-se o teor do nutriente no ingrediente pela porcentagem em que o alimento entra na dieta. Sendo assim, a pastagem, que tem 9,0% de proteína e 58,5% de NDT, contribui 4,84% de proteína ($53,83 \times 0,09$) e 31,50% de NDT ($53,83 \times 0,585$) para a dieta total. A composição final da dieta está apresentada nas tabelas 2.9 e 2.10.

Tabela 2.9 | Composição final da dieta para proteína bruta e NDT

Alimento	% do alimento na matéria seca	Kg de alimento na ração	% MS no alimento	Kg MN do alimento na ração	PB (%)	NDT (%)
Pastagem	53,83	4,30	30	14,33	4,84	31,49
Farelo de soja	10,47	0,84	90	0,93	4,82	8,59
Milho	35,20	2,82	88	3,20	3,34	29,92
Mistura mineral	0,50	0,04	100	0,04		
Total	100	8		18,5	13	70,00

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Borges (2009).

Tabela 2.10 | Composição final da dieta para cálcio e fósforo

Alimento	% do alimento na matéria seca	Cálcio	Fósforo
Pastagem	53,83	0,22	0,07
Farelo de soja	10,47	0,04	0,07
Milho	35,20	0,01	0,11
Mistura mineral	0,50	0,04	0,03
		0,31	0,28

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Borges (2009).

As necessidades de cálcio foram atendidas e houve sobra de cálcio. No entanto, a relação cálcio: fósforo 1,1 ainda é adequada.

Nesta unidade, você teve a oportunidade de conhecer os principais aspectos envolvidos no planejamento de instalações para bovinos e os princípios fundamentais da nutrição e do manejo nutricional dos gados de leite e de corte. Nesta última seção, viu como formular dietas para bovinos destinados à produção de carne. Agora, vamos mobilizar esses conhecimentos, aplicando-os em situações da prática profissional.

Sem medo de errar

Aluno, lembre-se de que você deve elaborar uma dieta contendo 13% de proteína bruta, 70% de NDT, mínimo de 0,31% de cálcio e mínimo de 0,17% para um consumo de 8 quilos de matéria seca espaço reserva de 0,5% para suplementação vitamínica/mineral. Os ingredientes utilizados serão cana-de-açúcar (65% do volumoso), pastagem (35% do volumoso), farelo de soja e grão de milho, cuja composição está demonstrada na Tabela 2.11. A partir disso, você deve responder às seguintes questões: qual seria a formulação dessa dieta (em percentual para cada ingrediente)? Qual é a quantidade de volumoso e concentrado necessários para alimentar os 200 animais?

Tabela 2.11 | Composição bromatológica dos ingredientes na matéria seca

Ingrediente	Matéria seca (%)	NDT (%)	Proteína bruta (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)
Cana-de-açúcar	26	63	4,0	0,23	0,06
Pastagem	30	58,5	9,0	0,40	0,13
Grão de milho	88	85	9,5	0,03	0,30
Farelo de soja	90	82,0	46	0,40	0,71
Calcário calcítico				37,7	0,21

Fonte: Silva (2018).

Sabendo disso, vamos à resposta das questões. **Qual seria a formulação dessa dieta (em percentual para cada ingrediente)?** Primeiro, deve ser estabelecida a concentração de proteína e de NDT que virá de cada um dos ingredientes que comporão a porção volumosa. Assim:

$$\text{Proteína Bruta: } (4 \times 0,65) + (9 \times 0,35) = 2,6 + 3,15 = 5,75\% ;$$

$$\text{NDT} = (63 \times 0,65) + (58,5 \times 0,35) = 40,95 + 20,48 = 61,43\% .$$

Antes de montar os quadrados, também é necessário fazer uma correção para os valores de proteína e NDT, já que será reservado um espaço de 0,5% para a suplementação mineral: $13 \times 13 \times 1,005 = 13,07\%$ e $\text{NDT} = 70 \times 1,005 = 70,35\%$.

Parte-se, então, para a montagem dos dois quadrados para o balanceamento da proteína.

Quadrado 1: Pré-mistura volumosa e ingrediente proteico

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Volumosos} & 5,75 & - \\
 & & \searrow \\
 & & \mathbf{13,07} \\
 & & \swarrow \\
 \text{Farelo de soja} & 45,0 & - \\
 & & \searrow \\
 & & = 32,93 \\
 & & + \\
 & & = \underline{7,32} \\
 & & 40,25
 \end{array}$$

A porção volumosa corresponde a 81,81% desse quadrado, fornecendo 50,25% de NDT ($81,81 \times 0,6143$), e o farelo de soja, 18,19%, com 14,92% de NDT ($18,19 \times 0,8200$), totalizando 65,17% de NDT.

Quadrado 2: ingrediente energético e ingrediente proteico

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Milho} & 5,75 & - \\
 & & \searrow \\
 & & \mathbf{13,07} \\
 & & \swarrow \\
 \text{Farelo de soja} & 45,00 & - \\
 & & \searrow \\
 & & = 32,93 \\
 & & + \\
 & & = \underline{3,57} \\
 & & 36,50
 \end{array}$$

O milho corresponde a 90,22% desse quadrado, fornecendo 76,69% de NDT ($90,22 \times 0,8500$), e o farelo de soja, 9,78%, com 8,02% de NDT ($9,78 \times 0,8200$), totalizando 84,71% de NDT.

O terceiro quadrado balanceará o NDT da dieta:

Quadrado 3: Balanceamento do NDT

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Quadrado 1} & 65,17 & - \\
 & & \searrow \\
 & & \mathbf{70,35} \\
 & & \swarrow \\
 \text{Quadrado 2} & 84,71 & - \\
 & & \searrow \\
 & & = 14,36 \\
 & & + \\
 & & = \underline{5,18} \\
 & & 19,54
 \end{array}$$

O Quadrado 1 comporá 73,49% da dieta, e 26,51% será formada pelo Quadrado 2. Lembre-se de que há um espaço reserva de 0,5% e, para desdobrar o quadrado e obter a porcentagem de cada ingrediente, é necessário fazer a correção. Assim: Quadrado 1 = $73,49 \times 0,995 = 73,12\%$ e Quadrado 2 = $26,51 \times 0,995 = 26,38\%$. Também é preciso verificar a composição de cada um dos volumosos que foram usados no Quadrado 1: 65% de 81,81% correspondem à cana-de-açúcar, ou seja, 53,18%. E o Quadrado 1 entrará com 73,12%. Assim: $53,18 \times 0,7312 = 38,89\%$ de cana. Já a pastagem é 35% de 81,81, ou seja, 28,63%, então: $28,63 \times 0,7312 = 20,93\%$. A composição completa da dieta está apresentada nas tabelas 2.12 e 2.13 a seguir:

Tabela 2.12 | Composição da dieta para proteína bruta e nutrientes digestíveis totais

Alimento	% do alimento na matéria seca	Kg de alimento na ração	% MS no alimento	Kg MN do alimento na ração	PB (%)	NDT (%)
Cana-de-açúcar	38,89	3,11	26	11,96	1,56	24,51
Pastagem	20,93	1,67	30	5,57	1,88	12,24
Farelo de soja	15,88	1,27	90	1,41	7,30	13,02
Milho	23,80	1,91	88	2,17	2,26	20,23
Calcário calcítico	0,5	0,04		0,04	-	
Total	100	8		21,15	13,0	70

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Borges (2009).

Tabela 2.13 | Composição da dieta para cálcio e fósforo

Alimento	% do alimento na matéria seca	Cálcio	Fósforo
Cana-de-açúcar	38,89	0,09	0,07
Pastagem	20,93	0,08	0,07
Farelo de soja	15,88	0,06	0,11
Milho	23,80	0,01	0,03
Calcário	0,5	0,19	0,001
Total		0,43	0,28

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Borges (2009).

Qual é a quantidade de volumoso e concentrado necessária para alimentar os 200 animais? Serão necessários 11,96 kg de cana, 5,57 kg de pastagem, 1,41 kg de farelo de soja, 2,17 kg de milho e 0,04 kg de calcário por dia. Assim, para 200 animais: 2.392 kg de cana, 1.114 kg de pastagem, 282 kg de farelo de soja, 434 kg de milho e 8 kg de calcário calcítico.

Agora que você já formulou a ração, poderá entregar ao produtor rural a fórmula completa com cada um dos ingredientes que comporão a dieta final. Experimente simular novas situações práticas para aplicar o que você aprendeu nesta seção.

Avançando na prática

Calculando a energia líquida de manutenção da dieta

Descrição da situação-problema

Um agrônomo trabalha em uma fazenda de gado de corte e é responsável pela alimentação e o manejo nutricional de um lote em fase de terminação

que possui 450 kg e deve ganhar 0,5kg/dia. As exigências diárias de energia para essa categoria, segundo o NRC (2000), são de 6,89 Mcal/dia para manutenção e 2,14 Mcal. Considerando que o NDT da dieta (volumoso + concentrado) é de 70%, qual é a energia líquida da ração? Considere: 1 NDT = 4,409 Mcal; 1 Mcal ED= 0,82 EM e $ELm = [(1,37 \times EM) - (0,138 \times EM^2) + (0,0105 \times EM^3)] - 1,12$.

Resolução da situação-problema

Se 1 kg de NDT equivale a 4,409 Mcal de energia digestível, 700 gramas equivalerão a 3,09 Mcal de ED. Se 1 Mcal de ED equivale a 0,82 Mcal de energia metabolizável, a ração terá 2,53 Mcal de EM. Para calcular a energia líquida para manutenção contida em 1 kg de matéria seca desse alimento, basta aplicar a equação: $ELm = [(1,37 \times EM) - (0,138 \times EM^2) + (0,0105 \times EM^3)] - 1,12$. Então:

$$ELm = [(1,37 \times 2,53) - (0,138 \times 2,53^2) + (0,0105 \times 2,53^3)] - 1,12 = 3,47 - 0,88 + 0,17 - 1,12 = \mathbf{1,64Mcal EL/kg.}$$

Faça valer a pena

1. Os ácidos graxos oriundos da dieta ou produzidos pelo organismo animal são depositados nos adipócitos que aumentam de tamanho, funcionando como reserva energética e possuindo funções hormonais importantes. Sua distribuição está localizada em quatro pontos principais.

A gordura que caracteriza o marmoreio é:

- a) A intramuscular.
- b) A intermuscular.
- c) A subcutânea.
- d) A visceral.
- e) A hiperplásica.

2. A nutrição pode influenciar na marmorização da carne porque os adipócitos do local onde essa gordura é depositada priorizam a glicose para a síntese de ácidos graxos, diferindo dos demais, que usam, especialmente, o acetato. Isso faz com que o manejo nutricional deva estar voltado para aumentar o nível de glicose sanguínea.

O tipo de carboidrato a ser priorizado na dieta e o ácido graxo envolvido na síntese de glicose são, respectivamente:

- a) Os carboidratos estruturais e o ácido propiônico.
- b) Os carboidratos não estruturais e o ácido propiônico.
- c) Os carboidratos estruturais e o ácido láctico.
- d) Os carboidratos não estruturais e o ácido láctico.
- e) Os carboidratos não estruturais e o ácido butírico.

3. Uma medida bastante utilizada nas formulações, especialmente quando se refere aos ingredientes, é a de nutrientes digestíveis totais (NDT). Para a sua conversão em energia líquida, deve-se considerar que 1 kg de NDT equivale a 4,409 Mcal de energia digestível; 1 Mcal de ED equivale a 0,82 Mcal de energia metabolizável; e que 1 Mcal de Energia líquida de manutenção é equivalente a $EL_m = [(1,37 \times EM) - (0,138 \times EM^2) + (0,0105 \times EM^3)] - 1,12$.

Se o sorgo em grão possui 82% de NDT, sua energia líquida de manutenção, em Mcal/kg/MS, será de:

- a) 2,97.
- b) 2,12.
- c) 2,00.
- d) 1,35.
- e) 1,27.

Referências

- ALBERTINI, T. Z. *et al.* Exigências nutricionais, ingestão e crescimento de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGERSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.
- ALVIM, M. J. *et al.* **Sistema de produção de leite com recria de novilhas em sistemas silvipastoris**. 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteRecriadeNovilhas/instalacoes.htm>. Acesso em: 3 out. 2018.
- AQUINO, A. A. **Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção, composição e qualidade do leite**. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Universidade de São Paulo. Pirassununga, 90p. 2005.
- ARAÚJO, A. P. **Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo B, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo. Pirassununga, 69p. 2001. Disponível em: http://www.usp.br/constrambi/producao_arquivos/estudo_comparativo_de_diferentes.pdf. Acesso em: 3 out. 2018.
- ARAÚJO NETO, R. B. *et al.* **Infraestrutura**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteMeioNorte/infra.html>. Acesso em: 3 out. 2018.
- BORGES, I.; GONÇALVES, L. C.; GOMES, S. P. Regulação da ingestão de alimentos. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20-%20Alimentacao%20C3%A7%C3%A3o%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- BRANCO, A.; OSMARI, M. P. **Nutrição de precisão e impacto ambiental**. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/256293046_Nutricao_de_precisao_e_impacto_ambiental. Acesso em: 26 out. 2018.
- BRANCO, A. *et al.* **Sistemas de alimentação de bovinos de corte**. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262565315_sistemas_de_alimentacao_de_bovinos_de_corte. Acesso em: 26 out. 2018.
- CEZAR, I. M. *et al.* **Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005. Disponível em: http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/doc151.pdf. Acesso em: 3 out. 2018.
- CAMPOS, A. T. **Sistemas de baias livres**. 2018a. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_270_217200392411.html. Acesso em: 3 out. 2018.
- CAMPOS, A. T. Área de Ordenha. 2018b. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_280_217200392411.html. Acesso em: 3 out. 2018.
- CAMPOS, A. T. **Salas de ordenha**. 2018c. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_77_21720039240.html. Acesso em: 3 out. 2018.
- CARVALHO, L. A. *et al.* **Infraestrutura: Projeto**. 2002. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/infra/15.html>. Acesso em: 3 out. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa lança aplicativo para o gerenciamento de fazendas leiteiras**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30536909/embrapa-lanca-aplicativo-para-gerenciamento-de-fazendas-leiteiras>. Acesso em: 29 out. 2018.

GOMES, R. C. *et al.* Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGERSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-embraixa.pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.

GRANDINI, D. Recentes avanços no manejo nutricional de bovinos de corte confinados. In: SIMBOV – Simpósio Matogrossense de Bovinocultura de Corte, 1., Cuiabá, 2011. **Anais...** Cuiabá, MT: UFMT, 2011. Disponível em: <http://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/1684ebdb436fd92aca00cb56b08bc48.pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.

LEME, P. R.; GUEDES, C. Crescimento eficiente do animal pode aumentar a rentabilidade. **Visão Agrícola**, n. 3, p. 37-39, 2005. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-producao01.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

LIMA, C. L.; MARTINS, W. D. C. Acidose láctica ruminal em bovinos: aspectos clínicos, métodos diagnósticos e terapias de tratamento. In: SIMPOSIO PRODUCAO SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL, 2., 2017, Umuarama. **Anais...** Umuarama: Universidade Estadual de Maringá, 2017. Disponível em: www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/download/37138/pdf. Acesso em: 16 out. 2018.

MATOS, L. L. Estratégias para a redução do custo de produção de leite e garantia da sustentabilidade da atividade leiteira. In: LEITE: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2002, Maringá, PR. **Anais do Sul...** Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002. p. 156-183. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/custosleite.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.

MENDONÇA, J. C. **Instalações para gado de leite**. 2018. Disponível em: <http://www.costrucoesruraisuenf.xpg.com.br/aulabovinodeleite.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. rev. Washinton, D.C.: [s.n.], 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. rev. 1989. Disponível em: <https://www.nap.edu>. Acesso em: 5 nov. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. rev. 2001. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/9825/nutrient-requirements-of-dairycattle-seventh-revised-edition-2001>. Acesso em: 5 nov. 2018.

SILVA, J. M. **Planilha para formulação de rações**. Embrapa Gado de Corte. Disponível em: old.cnpgc.embrapa.br/eventos/2002/cursosuplementar/modelo20022.xls. Acesso em: 26 out. 2018.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Processo fermentativo, digestivo e fatores antinutricionais de nutrientes para ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020717.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em:

- <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/leite%20metabolismo.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- REIS, R. B.; SOUSA, B. M.; OLIVEIRA, M. A. Sistemas de alimentação para vacas de alta produção. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20-%20Alimentação%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- RODRIGUEZ, M. A. P.; MOURÃO, G. B.; GONÇALVES, T. M. **Curvas de lactação em vacas leiteiras**. [s.d.] Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/uflaleite/artigos/curvas-lactacao.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- ROSA, M. S. *et al.* **Boas Práticas de Manejo de Ordenha**. Jaboticabal, SP: Funep, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/ordenha.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.
- SEBRAE. **Leite**. Relatório de Inteligência. 2015. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/aeb6eb8fcd94f39f41848211c29765d/\\$-File/5388.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/aeb6eb8fcd94f39f41848211c29765d/$-File/5388.pdf). Acesso em: 3 out. 2018.
- SOUZA, C. F.; TINOCO, I. F. F.; SARTOR, V. **Informações básicas para projetos de construções rurais: bovinos de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/instalação%20de%20B5esgadocorte.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.
- SOUZA, C. F. *et al.* **Instalações para gado de leite**. 2004. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>. Acesso em: 3 out. 2018.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Instalações para gado de leite**. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/leite.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.
- WATTIAUX, M. A. **Protein metabolism in dairy cows**. 2018. Disponível em: <https://federated.kb.wisc.edu/images/group226/52745/5.ProteinMetabolismInDairyCows.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- WATTIAUX, M. A.; GRUMMER, R. R. **Lipid metabolism in dairy cows**. 2018. Disponível em: <https://federated.kb.wisc.edu/images/group226/52745/4.LipidMetabolismInDairyCows.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

Unidade 3

Manejo sanitário e bem-estar animal na bovinocultura

Convite ao estudo

Aluno, você já conheceu os principais aspectos sobre o histórico e evolução das cadeias produtivas da carne e do leite bovino, bem como as raças de corte e leiteiras comumente utilizadas no Brasil. Também estudou como o planejamento de instalações, a alimentação e o manejo nutricional dos rebanhos podem impactar a produtividade e a qualidade do produto final.

Agora, nesta unidade, você estudará os pontos básicos do manejo sanitário e do bem-estar animal aplicados à bovinocultura. Na primeira seção, conhecerá as principais enfermidades de origem bacteriana, viral, parasitária, bem como as doenças nutricionais e os distúrbios metabólicos que acometem os bovinos. Na segunda, saberá quais as medidas de manejo sanitário deverão ser adotadas para prevenir e controlar cada uma dessas enfermidades; por fim, na terceira seção entenderá o conceito de bem-estar animal, quais as metodologias utilizadas para realizar o diagnóstico do bem-estar em um rebanho de bovinos, quais são os pontos críticos que devem ser controlados e quais as estratégias disponíveis para a promoção do bem-estar ótimo.

Para aplicar os seus conhecimentos, você permanecerá trabalhando na equipe multidisciplinar da consultoria Agropecuária APN Bovinocultura. Nos seus primeiros trabalhos, você planejou uma instalação para bovinos leiteiros e formulou dietas totais para categorias animais de rebanhos de corte e de leite. Agora, é a hora de trabalhar em um novo desafio! Um produtor rural contatou a empresa porque vacas Holandesas lactantes de seu rebanho (com média de produção de 25 litros/dia, alimentação em regime de dieta total com cana-de-açúcar como volumoso e concentrado a base de milho e farelo de soja, relação volumoso/concentrado de 60:40 e escore corporal 4,5 em uma escala de 1 a 5), alojadas em um sistema *free stall*, estão apresentando, entre outros sintomas, perda gradual da condição corporal e pequena diminuição na produção de leite. Diante desse quadro, o que poderia estar causando o problema? Há medidas profiláticas que possam evitá-lo? O bem-estar animal das vacas nesse sistema poderia contribuir para o desenvolvimento dessa condição?

Para que você esteja preparado para vencer esses desafios, esta unidade apresentará conceitos básicos que permitirão a você identificar e prevenir doenças comumente encontradas nos rebanhos bovinos. Também proporcionará uma visão sobre o conceito de bem-estar animal, inter-relacionando-o com diversos elementos dos sistemas de produção, capacitando-o a tomar decisões que propiciem o conforto animal, mantendo a saúde, a produtividade e a qualidade da carne e do leite.

Tenha um excelente estudo!

Principais enfermidades em bovinos de corte e leite

Diálogo aberto

Aluno, para iniciar os estudos em manejo sanitário e bem-estar animal, você conhecerá as principais enfermidades bacterianas (mastites, tuberculose, brucelose, clostridioses e leptospirose), virais (rinotraqueíte infecciosa bovina, diarreia viral bovina, febre aftosa, raiva e leucose enzootica bovina), parasitárias (complexo carrapato-tristeza parasitária, a dermatobiose (berne), moscas-dos-chifres, endoparasitoses e coccidioses), bem como as doenças de origem nutricional e distúrbios metabólicos (cetose, acidose láctica ruminal, timpanismo, intoxicação por amônia, hipocalcemia puerperal e síndrome da baixa gordura do leite). O conhecimento dos agentes etiológicos e da epidemiologia dessas doenças é fundamental para que você consiga propor medidas de profilaxia e controle delas nos estabelecimentos agropecuários.

E para aplicar esse conhecimento, lembre-se de que você permanece trabalhando na consultoria Agropecuária APN Bovinocultura e foi chamado para atender a um rebanho de vacas Holandesas lactantes (com média de produção de 25 litros, alimentação em regime de dieta total – composta de cana-de-açúcar como volumoso e concentrado a base de milho e farelo de soja – e relação volumoso/concentrado de 60:40), alojadas em um sistema *free stall*. O pecuarista relata que os animais chegaram ao período final de gestação com escore 4,5 (na escala de 1 a 5) e logo no primeiro mês de lactação começaram a apresentar perda de peso, queda na produção de leite, fezes de consistência mais firme e seca, pelagem de aspecto seco e cheiro doce exalado durante a expiração. Diante desse quadro, qual a possível enfermidade apresentada por essas vacas? De que maneira essa situação pode ter se desenvolvido? Como se dá o mecanismo fisiopatológico desse distúrbio?

Antes de lançar-se ao desafio e responder a essas questões, vamos ver alguns aspectos importantes sobre as principais enfermidades dos rebanhos de bovinos no Brasil? Eles o ajudarão a entender as características gerais dessas doenças, preparando-o para agir preventivamente.

Bons estudos!

Para evitar que doenças atinjam os rebanhos e interfiram diretamente na produtividade animal, é importante que um conjunto de medidas profiláticas, denominadas manejo sanitário, sejam adotadas. Além de proteger o rebanho, essas práticas garantem segurança microbiológica ao produto. Nesse contexto, para lançar mão de estratégias preventivas e de controle eficientes, o profissional deve conhecer as enfermidades que acometem os bovinos (OLIVEIRA, 2006). Essas doenças podem ser divididas em quatro categorias: as de origem bacteriana, viral, parasitárias e as doenças de origem nutricional/distúrbios metabólicos.

As doenças bacterianas mais comuns em bovinos incluem as mastites (especialmente no gado leiteiro), a tuberculose, a brucelose, as clostridioses e a leptospirose.

A mastite é um processo inflamatório da glândula mamária que pode ter causas infecciosas (microrganismos) ou não infecciosas (produtos químicos, agentes físicos, etc.), sendo as infecciosas de maior importância devido a sua transmissibilidade. A infecção da glândula pode ter caráter subclínico (não são vistas alterações no leite/glândula) ou clínico (quando é diagnosticada por alterações observáveis na glândula e no aspecto do leite) (OLIVEIRA, 2006; COSER, 2012).

A mastite clínica é caracterizada pela presença de edemas, temperatura local elevada, endurecimento e dor e alterações nas características do leite (aparecimento de grumos e/ou pus). Pode ser classificada em superaguda, aguda, subaguda, crônica e gangrenosa. Os casos superagudos estão associados a bactérias do grupo coliforme (infecção ambiental); o animal apresentará inflamação pronunciada da glândula e sinais sistêmicos, como febre, dispneia, hipotensão, prostração e anorexia. A forma subaguda caracteriza-se por sinais inflamatórios mais brandos e alterações no leite (como a presença de grumos). A crônica é uma inflamação persistente (dias, meses, anos), levando à fibrose dos quartos e até mesmo à presença de fístulas. Por fim, a gangrenosa é caracterizada pela alteração na coloração (variação do escuro ao púrpuro-azulado), na temperatura (quarto fica frio) e perda de sensibilidade. Além disso, o quarto acometido pode estar úmido e apresentando gotejamento constante de soro com sangue (OLIVEIRA, 2006; COSER, 2012).

A mastite subclínica é silenciosa, ou seja, não pode ser identificada sem o uso de testes auxiliares e tem um grande impacto na produtividade animal, já que é capaz de afetar a capacidade funcional da glândula. Além disso, pode infectar outros animais do rebanho e causar alterações significativas na composição do leite (aumento na contagem de células somáticas e modificações nos teores de caseína, cálcio, gordura e lactose), prejudicando o rendimento de fabricação de lácteos e diminuindo a vida de prateleira dos

produtos. As células somáticas, que são constituídas dos leucócitos somados às células de descamação do epitélio secretor de leite nos alvéolos, aumentam em número quando há mastite. Por esse motivo, a sua contagem é uma ferramenta diagnóstica importante (OLIVEIRA, 2006; COSER, 2012).

As mastites também podem ser classificadas em: ambiental (causada por *Streptococcus uberis*, *Actinomyces pyogenes*, *Pseudomonas spp.* e bactérias do grupo coliforme) ou contagiosa (desencadeada por bactérias dos gêneros *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Corynebacterium spp.* e *Mycoplasma spp.*).

Outras doenças bacterianas importantes incluem a tuberculose, a brucelose, as clostridioses (termo genérico para designar infecções causadas por bactérias do gênero *Clostridium*) e a leptospirose cujas características gerais estão descritas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 | Caracterização de algumas doenças bacterianas

Doença	Agente etiológico	Características
Tuberculose	<i>Mycobacterium bovis</i>	Zoonose. Lesões nodulares (tubérculos) localizados em diversos órgãos e tecidos; evolução crônica; perda de 10 a 25% da capacidade produtiva nos animais afetados. O diagnóstico é feito frequentemente pelo teste de tuberculização (você o verá na Seção 3.2). Apesar de diversos estudos sobre tratamento, os resultados obtidos não justificam a adoção dessas medidas como controle da enfermidade.
Brucelose	<i>Brucella abortus</i>	Zoonose. Afeta o trato reprodutivo. Perdas diretas por abortos, baixos índices reprodutivos, aumento do intervalo entre partos, diminuição da produção de leite, morte de bezerras e interrupção de linhagens genéticas. O índice de abortos é alto (maior que 90%) e ocorrem depois dos 6 meses de gestação. O diagnóstico é feito pelo isolamento e pela identificação do agente por métodos diretos e por métodos indiretos (pela detecção de anticorpos contra <i>B. abortus</i>). Os animais positivos são sacrificados.
Carbúnculo sintomático	<i>Clostridium chauvoei</i>	Formação de gases nas grandes massas musculares. Diagnóstico pelos sinais clínicos, epidemiológicos, necroscópicos e isolamento e identificação do agente. Tentativas de tratamento infrutíferas (mortalidade em torno de 100%).
Gangrena gasosa	<i>Clostridium septicum</i> , <i>C. chauvoei</i> , <i>C. sordellii</i> , <i>C. perfringens</i> e <i>C. novyi</i>	Formação de edemas crepitantes no local da infecção. Diagnóstico pelos sinais clínicos, epidemiológicos, necroscópicos e isolamento e identificação do agente. Para tratamento, realiza-se o debridamento do tecido necrótico e a utilização de antibióticos de largo espectro.
Enterotoxemias	<i>Clostridium perfringens</i>	Absorção intestinal das toxinas sintetizadas pelo microrganismo. Diagnóstico por sinais clínicos, dados epidemiológicos, isolamento do agente e identificação da toxina. Podem ser administradas antitoxinas para o tratamento, no entanto, a eficácia é baixa.

Doença	Agente etiológico	Características
Hemoglobinúria bacilar	<i>Clostridium haemolyticum</i>	Causa necrose e lise de eritrócitos pela ação da enzima fosfolipase C. Ocorre em regiões limitadas em que há alta umidade. Há associação com o parasita <i>Fasciola hepática</i> , já que a migração desse trematódeo pelo parênquima hepático cria condições de anaerobiose para o desenvolvimento da bactéria. O diagnóstico é feito por dados epidemiológicos, manifestações clínicas, sinais necroscópicos (área de necrose circular de até 10 cm de diâmetro, odor fétido, coloração amarelada, circundada por uma linha hiperêmica na superfície do fígado), detecção da toxina ou imunofluorescência. O tratamento se realiza com a administração de penicilinas de amplo espectro.
Botulismo	<i>Clostridium botulinum</i>	Paralisia da musculatura esquelética causada pela ingestão de neurotoxinas produzidas pela bactéria. O diagnóstico é basicamente clínico, mas podem ser usados métodos auxiliares como o ensaio imunoenzimático (ELISA). O tratamento inclui a indução de um quadro diarreico (com a administração de solução saturada de hidróxido de magnésio), para minimizar a absorção da toxina, e a aplicação de toxina antibotulínica.
Tétano	<i>Clostridium tetani</i>	Em ruminantes é mais comum em ovinos do que em bovinos. Para que a doença ocorra é necessário que haja um ferimento ou solução de continuidade que crie um ambiente de anaerobiose. O diagnóstico é feito por meio das manifestações clínicas; já o tratamento visa neutralizar a toxina, interromper sua produção e promover o relaxamento muscular pela associação de penicilina com soro antitetânico.
Leptospirose	<i>Leptospira interrogans</i> var. pomona, wolfi icterohaemorrhagiae, guaicurus e hardjo (a mais frequente).	Forma aguda: mais frequente em animais jovens. Forma crônica: baixa eficiência reprodutiva nos rebanhos acometidos. Podem ocorrer abortos (índice de 25-30%) que são tardios, após os 7 meses de gestação. O diagnóstico de referência é realizado por meio da soroaglutinação microscópica, mas métodos de isolamento direto podem ser usados. O tratamento envolve a administração de estreptomicina e o suporte (como soroterapia, transfusão de sangue) nos casos graves.

Fontes: adaptado de Brasil (2006); Oliveira (2006); Quevedo (2015); VIU *et al.* (2014).



Assimile

Por se tratarem de doenças responsáveis por destacados problemas de saúde animal e pública no Brasil, constituindo zoonoses causadoras de consideráveis prejuízos econômicos e sociais, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu, em 2001, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). Essa iniciativa visa diminuir o impacto negativo dessas zoonoses na saúde humana e animal; promover a competitividade da pecuária brasileira por meio da vacinação obrigatória, em todo o território nacional,

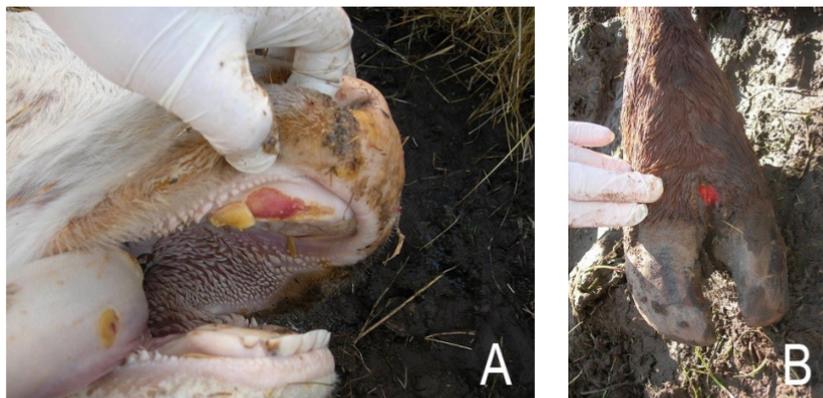
contra a brucelose bovina e bubalina, bem como se certificar de que as propriedades estão livres e monitoradas (Brasil, 2006).

Já as enfermidades virais incluem a rinotraqueíte infecciosa bovina, a diarreia viral bovina, a febre aftosa, a raiva e a leucose enzootica bovina. A rinotraqueíte infecciosa (IBR) é causada pelo agente etiológico herpesvírus bovino tipo 1 (HVB-1) e leva a sinais respiratórios (tosse, corrimento nasal), conjuntivite e febre. A sintomatologia pode variar de leve à grave (em que uma pneumonia bacteriana secundária pode estar associada, levando à dispneia). Pode ocorrer uma forma genital, a vulvovaginite pustular infecciosa, que se desenvolve em fêmeas sexualmente maduras e se caracteriza por edema da vulva, hiperemia, corrimento vaginal (de seromucoso a mucopurulento) e desenvolvimento de lesões pustulares que podem evoluir para placas necróticas. Os machos podem desenvolver uma inflamação grave no pênis, a balanopostite pustular. Há, como consequência, a ocorrência de abortos tardios (por volta dos 6 meses) com um índice de abortamento de 25-50%. Bezerros podem apresentar diarreia e animais jovens podem ter quadros nervosos devido ao desenvolvimento de uma encefalite com incoordenação motora e excitação. A transmissão é feita por secreções respiratórias e sêmen. O diagnóstico é realizado basicamente por meio das manifestações clínicas. Testes sorológicos podem ser empregados para confirmação, mas o animal soropositivo nem sempre manifesta a doença. Como tratamento, é feita a administração de antibióticos (apenas nos casos mais graves) para evitar a ocorrência de infecções secundárias (VIU *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2006).

A diarreia viral bovina (BVDV) é causada por um *Pestivirus* e é associada à grande variedade de manifestações clínicas, que vão das infecções inapetentes até a doença aguda fatal. Nos animais imunocompetentes seu curso é subclínico. Entre as consequências mais frequentes dessa infecção estão a enfermidade gastroentérica aguda ou crônica, doenças respiratórias em bezerros, síndrome hemorrágica com trombocitopenia, patologias cutâneas e imunossupressão. Também está associada a falhas reprodutivas, tais como infertilidade temporária, retorno ao cio, mortalidade embrionária ou fetal, abortos ou mumificação, malformações fetais ou o nascimento de bezerros fracos ou inviáveis (FLORES *et al.*, 2005). Esses abortamentos ocorrem antes do 3º trimestre de gestação e são esporádicos (VIU *et al.*, 2014). O diagnóstico é realizado por meio de exames sorológicos para a pesquisa de anticorpos específicos e pelo isolamento viral. É importante diagnosticar a doença nos rebanhos, pois a presença de animais com infecção persistente é uma característica epidemiológica importante, mantendo o vírus no rebanho. Não há tratamento para essa enfermidade (OLIVEIRA, 2006).

A febre aftosa é causada por um vírus da família *Picornaviridae*, do gênero *Aphthovirus*, transmitido por contágio direto, contágio indireto (via fômites, ou seja, objetos inanimados), ingestão de leite contaminado e inalação de aerossóis. Os animais mostram anorexia, redução na produção de leite e no ganho de peso e, em dois ou três dias, apresentam vesículas (aftas) nas mucosas nasal, oral, entre os dígitos e nas glândulas mamárias. Após 24 horas, essas vesículas rompem, causando erosões. Como complicações, podem ocorrer erosões na língua, superinfecção das lesões, deformação dos membros, miocardites, abortos e perda de peso (Figura 3.1). Animais jovens podem morrer por miocardite. O diagnóstico é feito por meio das manifestações clínicas, da identificação do agente (isolamento viral) e de testes sorológicos (soroneutralização, ELISA e fixação do complemento). Não há tratamento. Há uma recuperação natural em duas ou três semanas, mas o sacrifício sanitário é a medida de controle para evitar a difusão da doença, provocando perdas econômicas e problemas relacionados ao bem-estar animal (BRASIL, 2018; WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH a, 2018).

Figura 3.1 | Lesões da febre aftosa em bovinos: a) erupções na gengiva; b) lesões na fenda interdigital



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FMD_Ki_4.JPG; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FMD_Ki_6.JPG. Acesso em: 1 fev. 2019.

Já a raiva é causada por um vírus RNA neurotrópico do gênero *Lyssavirus* da família *Rabdoviridae*, uma zoonose que pode afetar todos os mamíferos (especialmente carnívoros e morcegos), sendo transmitida intra e interespecie. A principal forma de transmissão é a saliva (capaz de passar o vírus poucos dias antes do aparecimento dos sinais clínicos). Contato de feridas abertas com a saliva de animais infectados pode transmitir a doença e, ocasionalmente, embora rara, há infecção por aerossóis. Os sintomas variam de acordo com a extensão da lesão ao sistema nervoso central e inclui alterações comportamentais (como a paralisia progressiva), culminando com a

morte. O diagnóstico é realizado pela manifestação clínica (sinais inespecíficos, mas que direcionam o diagnóstico) e pela identificação imunohistoquímica do antígeno pelo teste de imunofluorescência, usando amostras de sistema nervoso dos animais doentes (WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH b, 2018).

Por fim, a leucose enzootica bovina é causada por um RNA vírus da família *Retroviridae* que infecta os linfócitos. A transmissão é vertical (de mãe para filho) e horizontal (agulhas, transfusões de sangue). Duas formas de manifestação clínica são possíveis: linfocitose persistente (leucemia) e formação de tumores linfóides. Atinge especialmente animais adultos e a mortalidade é baixa. Os sinais clínicos incluem o aumento de volumes de gânglios linfáticos e formação de tumores em diferentes órgãos. No exame de sangue, há acentuada linfocitose. O diagnóstico é feito a partir das manifestações clínicas, do exame de sangue e da presença de anticorpos contra o vírus (pesquisada por meio da técnica de difusão de gel em ágar). Não há tratamento para a doença (OLIVEIRA, 2006).



Exemplificando

Conhecer as características dos agentes etiológicos, os órgãos e sistemas acometidos, bem como a epidemiologia das enfermidades é fundamental para identificar novos casos e direcionar medidas de profilaxia e controle dessas doenças. Por exemplo, além da vacinação, os programas de prevenção e controle da raiva devem incluir uma plataforma sociocultural (com campanhas públicas sobre a posse responsável de animais de companhia), além de uma plataforma técnica, que considere a adequada coleta do material para o diagnóstico em rebanhos suspeitos, a notificação de novos casos e o controle do acesso da população, de cães e animais silvestres (como os morcegos) aos rebanhos (WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH b, 2018).

Por sua vez, dentre as principais parasitoses que acometem os rebanhos bovinos podem ser citadas o complexo carrapato-tristeza parasitária, a dermatobiose (berne), a mosca-do-chifre, as endoparasitoses e as coccidioses.

O complexo Tristeza Parasitária Bovina é caracterizado pelo acometimento de agentes *Anaplasma marginale*, *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* cujo principal vetor é o carrapato *Boophilus microplus*. É uma enfermidade hemolítica e febril que culmina com a morte de bezerras e de animais adultos (VIDOTTO, 2018). O diagnóstico é feito por meio dos sinais clínicos e pela

visualização dos parasitos no interior de esfregaços sanguíneos finos corados pelo Giemsa. Quanto ao tratamento, para a babesiose, são administrados medicamentos antiparasitários, como o dipropionato de imidocarb. Já para a anaplasmoze, são usados antibióticos, como a tetraciclina e a oxitetraciclina (TRINDADE *et al.*, 2011).

A dermatobiose é causada pelo desenvolvimento larvário do díptero *Dermatobia hominis* no tecido subcutâneo dos animais. Esses insetos capturam outros dípteros (denominados foréticos), no momento da oviposutura, e colocam um grupo de ovos no abdome deles (onde eles se desenvolvem por aproximadamente sete dias). Após o período de incubação, quando os insetos foréticos pousam sobre bovinos, as larvas transferem-se para a pele onde se desenvolvem até amadurecerem (entre 35-60 dias), então deixam o hospedeiro e completam o desenvolvimento à pupa no solo (aproximadamente 30 dias). O diagnóstico é realizado pela observação de feridas na pele (manifestação clínica) e o tratamento pela administração de bernicidas (VIDOTTO, 2018).

A mosca dos chifres (*Hematobia irritans*) é um díptero hematófago que parasita constantemente o animal, causando irritação, lesões, perda de sangue e estresse. Na fase de postura, as fêmeas deixam os bovinos, por curtos períodos, e depositam seus ovos nas fezes ainda frescas. O diagnóstico é feito pela manifestação clínica (miíases) e o tratamento pela aplicação de mosquicidas. (VIDOTTO, 2018).

Dentre as endoparasitoses, os bovinos criados em pastagens naturais são susceptíveis à infecção por larva de nematódeos gastrintestinais e pulmonares, especialmente dos gêneros *Cooperia*, *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Strongyloides*, *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* e *Dictyocaulus*. De maneira geral, as larvas podem resistir por muito tempo no pasto e, uma vez que o hospedeiro é infectado, há diminuição da digestibilidade dos nutrientes, perda de peso e diminuição da produção, levando a grandes perdas econômicas. O diagnóstico é feito pela observação de ovos/larvas/vermes em material biológico de interesse para cada parasitose (fezes, secreção respiratória, etc.) e o tratamento realizado pela aplicação de anti-helmínticos (VIDOTTO, 2018). Por fim, os principais coccídios que acometem os bovinos são a *Eimeria spp.* e o *Cryptosporidium spp.* que causam diarreias, desidratação, perda de peso e morte. Sua identificação é feita pela observação dos sintomas, dos dados epidemiológicos e por meio da identificação de oocistos nas fezes; já o tratamento é feito com anticoccidiostáticos (VIDOTTO, 2018).



Refleta

Parte das enfermidades que acometem os animais no campo são zoonoses, ou seja, transmissíveis dos animais para os seres humanos e vice-versa. Isso nos mostra que os conceitos de sanidade animal e humana, bem como o de sanidade ambiental são interdependentes. Por esse motivo, nos últimos anos, tem-se falado muito sobre o conceito de Saúde Única, que defende a interação de profissionais das mais diferentes áreas do conhecimento para a promoção da saúde (LARA, 2018). Pensando nisso, qual o papel do agrônomo nesse processo? De que forma ele pode atuar com outros profissionais, como das Ciências Agrárias, das Ciências Biológicas, das Ciências Humanas e das Ciências Exatas, para propor medidas de profilaxia e controle de enfermidades que possam garantir a promoção da saúde nos meios rural e urbano?

Quanto aos distúrbios metabólicos é importante considerar que, evolutivamente, os ruminantes foram adaptados a dietas baseadas no consumo de forragens, que, para os animais em manutenção, é suficiente. No entanto, com a necessidade de aumentar o ganho de peso diário e a produção de leite, um aporte extra de carboidratos não estruturais tem que ser fornecido na forma de concentrados (que possuem menos que 18% de fibra bruta), causando algumas desordens quando o manejo é inadequado. Vejamos alguns exemplos.

A acetonemia ou cetose ocorre em vacas leiteiras devido ao balanço energético negativo, que é normalmente observado nos primeiros meses pós-parto, causado pela diminuição do consumo voluntário e o aumento gradativo da produção que atinge o pico por volta de 90 dias. Isso provoca uma série de atividades metabólicas nos tecidos (com glicogenólise, gliconeogênese e mobilização dos lipídeos de reserva), o que aumenta a concentração de corpos cetônicos no sangue (e no leite). O efeito sobre a gordura do leite será de um aumento de ácidos graxos de cadeia longa provenientes da mobilização das reservas lipídicas e, simultaneamente, de uma diminuição na síntese dos ácidos graxos de cadeia curta pelo menor aporte de precursores à glândula mamária. A incidência de acetonemia aumenta se as vacas obesas são superalimentadas durante todo o período seco (BARROS, 2001). O diagnóstico é feito por meio da história e das manifestações clínicas, confirmado pela reação de Rothera positiva no leite e na urina. Nesse teste, a amostra recebe o reagente de Rothera (constituído por nitroprussiato de sódio, carbonato de sódio e sulfato de amônia), mudando a coloração para púrpura, com variações de rosa a roxo. Se o teste não for conclusivo, pode ser feita a mensuração dos níveis de glicose e corpos cetônicos no sangue. Já o tratamento inclui a administração de glicose e glicocorticoides ou propileno-glicol e cobalto (SCHEIN, 2012).

A acidose láctica ruminal é uma condição que se desenvolve por um erro dietético devido ao consumo excessivo de carboidratos facilmente fermentáveis. O quadro clínico agudo é caracterizado por desidratação e morte, e suas manifestações clínicas se apresentam poucas horas após a ingestão de alimentos contendo uma alta proporção de carboidratos simples e baixa concentração de fibra. No entanto, os casos mais frequentes são as formas subclínicas e as crônicas, não tão dramáticas, que dependem majoritariamente do manejo e da alimentação. Essas situações têm mais importância econômica que patológica porque provocam diminuição da produção láctea e alterações na composição do leite (BARROS, 2001). O diagnóstico é feito por meio do histórico, achados clínicos, mensuração de pH e da atividade de protozoários no líquido ruminal. O tratamento é realizado de acordo com o grau de acidose: se houve acesso à alta concentração de carboidratos sem sintomas clínicos aparentes, deve-se evitar o acesso dos animais aos carboidratos, oferecer volumoso e administrar óxido/hidróxido de magnésio ou bicarbonato de sódio. Já os bovinos com anorexia e depressão devem passar por ruminotomia associada à fluidoterapia e transfaunação ruminal (NEUWALD, 2007).

O timpanismo é uma doença que ocorre pela distensão do rúmen/retículo com os gases derivados da fermentação. Pode ser classificado em dois tipos: o primário e secundário. O primário ocorre quando os gases fermentados formam uma camada e não são facilmente eructados. Ele normalmente ocorre quando os bovinos estão em pasto de leguminosas (como o trevo), que forma partículas finas e possibilita o surgimento de camadas de gás, ou quando os animais são alimentados com concentrados que possuem uma granulometria menor (partículas finas). Nesse último caso, além das partículas finas possibilitarem a formação das camadas, as bactérias amilolíticas (responsáveis pela fermentação do carboidrato solúvel) formam bolhas que contribuem para o estabelecimento de uma camada de gás estável. No timpanismo secundário, há incapacidade para a eructação do gás livre no rúmen. Os principais sintomas são a distensão abdominal, ansiedade, vocalização, anorexia, parestesia. Quando o animal deita, a morte é iminente. (REECE, 2017). O histórico e o sinal clínico auxiliam o diagnóstico. O tratamento, por sua vez, dependerá do fato do timpanismo ser primário ou secundário e do risco à vida do bovino, sendo usadas, em geral, as seguintes estratégias: introdução de cânulas ou trocartes para a liberação do gás ruminal, promoção da salivacção com bicarbonato de sódio, introdução de sonda ruminal (no timpanismo secundário) e administração de agentes antiespumantes (PAGANI *et al.*, 2008).

A intoxicação por amônia ocorre quando altas concentrações de nitrogênio não proteico são usadas na alimentação, particularmente em momento de baixa fermentação amilolítica, já que a urease ruminal desamina rapidamente a ureia a amônia. A toxicidade se deve à pronta absorção e à alcalose

sistêmica metabólica aliada à toxicidade da amônia para o sistema nervoso central (REECE, 2017). O diagnóstico é realizado por meio dos dados epidemiológicos e sinais clínicos, mas exames laboratoriais, como hemograma (com aumento do hematócrito) e bioquímica sanguínea (elevação da amônia e da glicose), além da mensuração de pH (alcalino) e da amônia ruminal, podem ser solicitados para confirmação. O tratamento inclui o lavado ruminal (transferência de líquido ruminal de uma vaca sadia), a aplicação de acidificantes (vinagres e ácidos) e endovenosa de ácido acético e de sais de cálcio e magnésio (FARIAS, 2014).

A hipocalcemia puerperal é causada pelas altas necessidades de cálcio durante os períodos de maior produção de leite. O principal fator de risco é o desequilíbrio ácido-básico na época do parto que prejudica a ação do paratormônio, levando a um prejuízo na adaptação à demanda. Os sintomas são graves (decorrentes da deficiência severa desse mineral, que participa de várias funções dinâmicas, incluindo coagulação sanguínea, transmissão nervosa e contração muscular) e podem levar à morte se não corrigidos prontamente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001). O diagnóstico é obtido por meio do histórico e dos sinais clínicos, sendo o principal achado laboratorial os níveis diminuídos de cálcio no sangue, normalmente abaixo de 6 mg/dl. O tratamento padrão, por sua vez, é feito pela administração endovenosa de borogliconato de cálcio (RODRIGUES, 2004).

A síndrome da baixa gordura do leite ocorre pela administração de dietas ricas em concentrados, que, ao serem fermentados, geram especialmente ácido propiônico. Com isso, ocorre redução na lipólise e baixos níveis de ácidos graxos disponíveis para a síntese de gordura. Além disso, a menor concentração de volumosos na dieta diminui o acetato disponível, principal ácido graxo envolvido na síntese de lipídeos. Outros fatores dietéticos interferem na ocorrência dessa síndrome, tais como a concentração de fibra efetiva da dieta (menor que 21% da matéria seca), a ingestão de gordura (maior que 5%) e o processamento do concentrado (granulometria muito fina). O diagnóstico se faz por meio da determinação de gordura do leite (apresentando-se abaixo de 3%) e a correção do distúrbio envolve a readequação da dieta e/ou do manejo nutricional (BARROS, 2001; PERES, 2001).

Agora que você estudou as principais enfermidades que acometem os bovinos, vamos aplicar os seus conhecimentos?

Sem medo de errar

Lembre-se de que você trabalha para uma consultoria agropecuária e precisa atender a um rebanho em que as vacas Holandesas, com escore

corporal 4,5 no fim do período de gestação, começam a apresentar perda de peso, queda na produção de leite e cheiro doce exalado durante a expiração logo no primeiro mês de lactação. As vacas são criadas em sistema *free stall*. Pensando nisso, vamos retomar as questões propostas:

Qual o possível quadro apresentado por essas vacas? A sintomatologia apresentada (especialmente o cheiro exalado na expiração) bem como o escore corporal que as vacas possuíam ao fim da gestação (4,5 no sistema de 1 a 5) indicam a ocorrência do distúrbio metabólico denominado acetonemia ou cetose dos bovinos.

De que maneira essa situação pode ter sido desenvolvida? As vacas com escore corporal acima de 3,5 no momento do parto são mais predispostas a desenvolverem a acetonemia. Quando o alimento é oferecido no cocho e não se disponibiliza ao menos 10% de sobras, é possível que animais dominantes comam mais do que a necessidade energética. Esses animais podem ter ingerido mais matéria seca no fim do período seco, chegando à época do parto com um escore superior ao indicado para enfrentar o balanço energético negativo do início de lactação.

Como se dá o mecanismo fisiopatológico desse distúrbio? Animais obesos acumulam depósitos abdominais de gordura, limitando a capacidade de ingestão de matéria seca após o parto. No início da lactação, no entanto, há uma grande demanda por glicose e aminoácidos. O balanço energético negativo, então, provoca uma série de atividades metabólicas nos tecidos como glicogenólise, gliconeogênese e mobilização dos lipídeos de reserva com aumento na concentração de corpos cetônicos no sangue (e no leite).

Ao responder as perguntas, você esclarecerá ao produtor o quadro apresentado pelos animais. O próximo passo será orientá-lo quanto à profilaxia desse distúrbio metabólico. Você aprenderá como fazer isso na próxima seção desta unidade. Por enquanto, vamos continuar identificando outras enfermidades dos bovinos?

Avançando na prática

Identificando enfermidades no rebanho de corte

Descrição da situação-problema

Um produtor rural, para o qual você presta serviços esporádicos, que cria bovinos de corte na fase de recria e terminação, contactou-o porque um animal que apresentava uma laceração decorrente de um corte na cerca, não prontamente identificado durante o pastejamento, apresenta depressão,

bem como inchaço e “crepitação” no local da lesão. Como ele possui conhecimentos acerca das principais doenças que atingem os bovinos, ele está bastante preocupado, pois acredita ser uma clostridiose. Ele pode ter razão em suas suspeitas? Se tiver, que tipo de clostridiose o animal pode apresentar?

Resolução da situação-problema

O histórico relatado pelo proprietário é condizente com um quadro de clostridiose. Os *Clostridium* são bactérias anaeróbias que encontram condições para proliferação após lesão traumática de tecidos. A formação de gases na musculatura é característica de dois quadros: o carbúnculo sintomático e a gangrena gasosa. No entanto, a formação de edema crepitante é mais comum no segundo caso. Esse quadro pode ser causado por uma variedade de espécies de clostrídios (*C. septicum*, *C. chauvoei*, *C. novyi tipo A*, *C. sordellii* e *C. perfringens tipo A*), isoladamente ou em associação. A doença é de evolução rápida e o prognóstico reservado a mau, podendo ocorrer a morte em poucos dias após o início dos sinais clínicos.

Faça valer a pena

1. A mastite é um processo inflamatório da glândula mamária que pode ter causas infecciosas (microrganismos) ou não infecciosas (produtos químicos, agentes físicos, etc.), sendo as infecciosas de maior importância devido à sua transmissibilidade. Entre as bactérias causadoras da mastite ambiental podem ser citadas:

- a) *Streptococcus* e *Staphylococcus*.
- b) *Pseudomonas* e *Mycoplasma*.
- c) Coliformes e *Mycoplasma*.
- d) *Corynebacterium* e *Pseudomonas*.
- e) Coliformes e *Pseudomonas*.

2. É um díptero hematófago que parasita constantemente, causando irritação, lesões, perda de sangue e estresse aos animais. Na fase de postura, as fêmeas deixam os bovinos por curtos períodos e depositam seus ovos nas fezes ainda frescas.

O texto-base se refere a(o):

- a) *Anaplasma marginale*.
- b) *Babesia bovis*.
- c) *Boophilus microplus*.
- d) *Hematobia irritans*.
- e) *Dermatobia hominis*.

3. Evolutivamente, os ruminantes foram adaptados a dietas baseadas no consumo de forragens, que, para os animais em manutenção, é suficiente. No entanto, com a necessidade de aumentar o ganho de peso diário e a produção de leite, um aporte extra de carboidratos não estruturais tem que ser fornecido na forma de concentrados (que possuem menos que 18% de fibra bruta), causando algumas desordens quando o manejo é inadequado.

Considere as seguintes afirmações:

I. O timpanismo secundário ocorre quando os gases fermentados formam uma camada e não são facilmente eructados.

II. A intoxicação por amônia ocorre quando altas concentrações de nitrogênio não proteico são usadas na alimentação, particularmente em momento de alta fermentação amilolítica.

III. O principal fator de risco para a hipercalcemia puerperal é o desequilíbrio ácido-básico na época do parto que prejudica a ação do paratormônio levando a um prejuízo na adaptação à demanda.

IV. A síndrome da baixa gordura do leite ocorre pela administração de dietas ricas em concentrados, que, ao serem fermentados, geram, especialmente, ácido propiônico.

É correto o que se afirma em:

- a) Apenas as alternativas I e II estão corretas.
- b) Apenas as alternativas II e IV estão corretas.
- c) Apenas as alternativas I e III estão corretas.
- d) Apenas as alternativas II e IV estão corretas.
- e) Apenas as alternativas III e IV estão corretas.

Manejo sanitário da bovinocultura

Diálogo aberto

Aluno, na seção anterior, você estudou as definições, os agentes etiológicos e as manifestações clínicas das principais enfermidades bacterianas, virais, parasitárias e de origem nutricional (incluindo os distúrbios metabólicos) que acometem os bovinos de corte e de leite no Brasil. Agora, você verá quais são as principais medidas de controle e as práticas adotadas na profilaxia de cada uma dessas doenças, entendendo como o profissional da Agronomia pode atuar para auxiliar na garantia da sanidade dos rebanhos e, por consequência, da saúde humana, tanto dos profissionais que lidam diariamente com os animais quanto dos consumidores que irão ingerir os produtos de origem animal.

Para aplicar os seus conhecimentos, continuará atuando na equipe multidisciplinar da consultoria Agropecuária APN Bovinocultura. Lembre-se de que você esteve em uma fazenda de vacas holandesas lactantes (com média de produção de 25 litros/dia e alimentadas em regime de dieta total com cana de açúcar como volumoso e concentrado a base de milho e farelo de soja em uma relação volumoso/concentrado de 60:40) que estavam apresentando perda gradual da condição corporal, pequena diminuição na produção de leite, fezes de consistência mais firme e secas, pelagem de aspecto seco e um cheiro doce exalado durante a expiração. Essas alterações apareceram no primeiro mês da lactação e essas vacas estavam com um escore corporal de 4,5 (em uma escala de 1 a 5) no pré-parto. Avaliando o quadro, chegou-se à conclusão de que essas vacas tinham cetose. Agora que você já identificou o quadro, você deve orientar o produtor para que essa situação seja controlada e para que novos casos não apareçam no rebanho. Pensando nisso, quais as medidas de controle você deve adotar? De que forma o manejo alimentar poderia prevenir o desenvolvimento desse distúrbio?

Mas antes de continuar atendendo a esse caso, vamos ver alguns aspectos básicos do manejo sanitário de bovinos?

Bons estudos!

Aluno, na seção anterior, você estudou alguns aspectos básicos sobre as principais doenças infecciosas (bacterianas e virais), parasitárias e de origem nutricional que acometem os bovinos. Agora, é a vez de aprender quais medidas devem ser adotadas para que se faça o efetivo controle de cada uma delas. Vamos lá?

A chave para o controle das mastites envolve o conhecimento do comportamento das vacas leiteiras e o bom manejo de ordenha. Um dos primeiros passos é ficar atento para o estado geral de saúde dos animais: o ordenhador deve verificar se há indícios de que algo não está bem, como vacas apresentando olhos fundos, pelos arrepiados ou sem brilho, diminuição do consumo, redução da ruminação e da produção de leite e fezes e urina com alterações. O estabelecimento de uma rotina (com horários específicos para a alimentação, descanso e ordenha) é fundamental para respeitar o comportamento desses animais. Na linha de ordenha, é necessário adotar a seguinte sequência: vacas primíparas (de primeira cria), sem mastite; vacas pluríparas, que nunca tiveram mastite, vacas que apresentaram mastite, mas foram curadas; vacas com mastite subclínica e vacas com mastite clínica. Os animais devem ser conduzidos à sala de ordenha de maneira calma, tranquila para evitar estresse. Quando os tetos estiverem muito sujos, deve-se lavá-los com o jato d'água em direção aos tetos e não ao úbere para que a sujeira não desça. Os ordenhadores devem lavar as mãos antes e durante as ordenhas, após ir ao banheiro e manter cabelos presos, unhas cortadas e roupas limpas (FLORIÃO, 2013).

Para o monitoramento dos índices de mastite clínica no rebanho, faz-se a palpação da glândula mamária e a observação do aspecto do leite (teste da caneca de fundo escuro); já para a mastite subclínica são usados métodos auxiliares, como a CCS (Contagem de Células Somáticas) e o CMT (*California Mastitis Test*). A caneca de fundo escuro ou a caneca telada possibilitam a detecção da mastite clínica na fase inicial, sendo realizada antes de cada ordenha. Nela, são recolhidos os primeiros jatos de cada teto para observar alterações de cor, consistência, presença de grumos, pus ou sangue (Figura 3.2) (COSER *et al.*, 2012).

Figura 3.2 | Detecção da mastite clínica em caneca de fundo escuro



Fonte: (ITAMBÉ CENTRAL DOS PRODUTORES RURAIS DE MINAS GERAIS, 2011 apud COSER *et al.*, 2012).

As células somáticas correspondem a células epiteliais oriundas da descamação do epitélio secretor da glândula e células de defesa, leucócitos, que migram da corrente sanguínea para os alvéolos em resposta à inflamação. O leite proveniente de uma glândula mamária saudável normalmente é inferior a 50.000 células/mL. As amostras podem ser provenientes do tanque ou de cada vaca, individualmente (COSER *et al.*, 2012).

O *California Mastitis Test* (CMT) é um teste que utiliza uma bandeja específica dividida em quatro compartimentos (um destinado à retirada de leite de cada quarto) aos quais é adicionado um reagente específico que rompe a membrana das células somáticas, liberando o DNA. O DNA, então, hidrata-se e torna-se viscoso. O grau de viscosidade da amostra é classificado em cinco escores: negativo, traço, uma cruz, duas cruzes e três cruzes. A partir desses resultados é possível fazer a correlação com o grau de CCS/mL/leite (COSER *et al.*, 2012), conforme demonstrado no quadro 3.2.

Quadro 3.2 | Relação entre o resultado do CMT e a CCS/mL/Leite

Escore	CCS	Interpretação
0	0-200.000	Quarto sadio
T	200.000-400.000	Mastite subclínica
+ (fracamente positivo)	400.000-1.200.000	Mastite subclínica
++ (positivo)	1.200.000-5.000.000	Mastite subclínica
+++ (fortemente positivo)	>5.000.000	Mastite subclínica

Fonte: Coser *et al.* (2012).

Antes da ordenha, deve ser feita a desinfecção dos tetos em todas as vacas, chamado de *pré-dipping*, com solução de iodo (0,25%), solução de clorexidine (0,25 a 0,5%) ou de cloro (0,2%). A solução deve agir por 30 segundos e, então, seca-se os tetos com papel toalha. Após a ordenha, os tetos devem ser imersos em solução *pós-dipping* glicerinada, podendo ser solução de iodo (0,5%), de clorexidina (de 0,5 a 1,0%) ou de cloro (de 0,3 a 0,5%). Os alimentos devem ser fornecidos aos animais na saída da sala de ordenha para evitar que as vacas se deitem, já que o esfíncter do teto demora cerca de 30 minutos para fechar após a ordenha (FLORIÃO, 2013).

A sala deve ser limpa logo após a ordenha, removendo-se as fezes do ambiente com a utilização de um rodo ou pá para levar os dejetos para a calha de drenagem e com o uso de água para a lavagem do local. Também é necessário fazer a limpeza dos equipamentos de ordenha, se mecanizada, segundo as instruções do fabricante, bem como dos baldes e utensílios, da ordenha manual, com água corrente e detergente, colocando-os de cabeça para baixo em local limpo e seco para que sequem naturalmente (FLORIÃO, 2013).



Assimile

A contagem de células somáticas é uma medida importante para o monitoramento da mastite subclínica e, em concentrações elevadas, pode afetar negativamente a composição e a vida de prateleira dos derivados lácteos, trazendo prejuízos aos produtores e aos laticínios devido à lipólise e a proteólise (SANTOS *et al.*, 2007).

Em relação à tuberculose, o controle é realizado por meio do bloqueio dos pontos críticos da cadeia de transmissão. Para isso é necessário conhecer a situação sanitária do rebanho, identificando-se as fontes de infecção por meio da realização de testes tuberculínicos com abate dos animais reagentes. Devem ser comprados animais oriundos de propriedades livres da doença, testando-os na origem e depois na entrada, no quarentenário da unidade de criação, respeitando-se um intervalo mínimo de 60 dias entre os testes. A desinfecção periódica de instalações, bebedouros e cochos com hipoclorito 5%, fenol 5%, formaldeído 5% e cresol 5% é recomendada. Além disso, é importante garantir a exposição das construções à luz solar direta e à boa ventilação. O leite das vacas reagentes deve ser abolido em qualquer circunstância e o monitoramento da saúde dos trabalhadores da propriedade é essencial, assim como o controle de reservatórios domésticos, sinantrópicos e silvestres (BRASIL, 2006).



Exemplificando

Para monitorar a condição sanitária do rebanho pode-se realizar o diagnóstico alérgico-cutâneo com tuberculina. Esse método é capaz de revelar infecções incipientes a partir de 3 a 8 semanas de exposição ao *Mycobacterium*. Quando se injeta a tuberculina na pele de um animal infectado, ocorre uma reação de hipersensibilidade tardia (do tipo IV) com endurecimento e edema progressivo no local da inoculação, atingindo o seu ponto máximo às 72 horas, com variação de 6 horas para mais ou para menos. A intensidade da reação pode ser quantificada pela mensuração do tamanho do endurecimento ou engrossamento da pele com o auxílio de um cutímetro. O método preconizado é o intradérmico em suas três modalidades: prega caudal (admitido exclusivamente para a pecuária de corte), cervical simples (com sensibilidade maior e menos subjetivo que o teste da prega da cauda) e comparativo (com especificidade maior em relação aos testes simples, consistindo na aplicação simultânea de PPD – Derivado Proteico Purificado – bovino e aviário, sendo usado como teste confirmatório) (BRASIL, 2006). No teste comparativo, a diferença de aumento da

dobra de pele provocada pela inoculação da tuberculina PPD bovina (delta-B) e da PPD aviária (delta A) é calculada subtraindo-se A de B. Se B for menor, igual, ou apresentar diferença, em milímetros, maior que 0, mas menor que 1,9, os resultados são negativos. Se B for maior que A e os valores situam-se entre 2,0 e 3,9 o teste é inconclusivo. Por fim, para valores iguais ou maiores que 4, o teste é positivo (BRASIL, 2009).

Como método profilático, para as demais doenças bacterianas usa-se a vacinação. As vacinas visam oferecer proteção às infecções por meio do estímulo do sistema imunológico. Para que sejam efetivas, é preciso que os animais estejam em boas condições de saúde e nutrição e que as vacinas sejam bem conservadas (protegidas do sol e acondicionadas em ambiente refrigerado sob temperaturas que variam de 2 a 8°C). Deve-se administrar a dose sugerida pelo fabricante, e na hora da aquisição da quantidade, considerar uma perda de até 3% do produto (FLORIÃO, 2013). O esquema de vacinação para as principais doenças bacterianas está demonstrado no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 | Vacinação para doenças bacterianas em bovinos

Doença	Mês do Ano	Revacinação	Idade	Sexo
Brucelose	Variável (quando as bezerras completarem a idade adequada).	Não há.	Entre 3 e 8 meses.	Fêmeas.
Clostridioses	Variável.	Anual.	A partir dos 4 meses e vacas no pré-parto.	Machos e fêmeas.
Leptospirose	Variável.	Anual ou semestral (em áreas de maior soroprevalência).	A partir dos 4 meses, com dose de reforço após 30 dias para os animais vacinados pela primeira vez.	Machos e fêmeas.

Fonte: Florião (2013); Brasil (2009); Oliveira (2006) *apud* Freitas (2012, p. 19).

Para a maioria das doenças virais estudadas, o controle também se faz por meio de vacinação, conforme demonstrado no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 | Vacinação para doenças virais em bovinos

Doença	Mês do Ano	Revacinação	Idade	Sexo
Febre Aftosa	Definido pelo Mapa (ver http://www.agricultura.gov.br/noticias/vacinacao-contra-aftosa-comeca-em-10-de-maio/CalendriodeVacinao_1_2018.pdf).	Anual (para animais com 24 meses ou mais) e semestral (para animais com menos de 24 meses).	Todas.	Fêmeas e machos.
Rinotraqueíte infecciosa, diarreia viral	Variável.	Anual.	A partir dos 4 meses e vacas no pré-parto.	Fêmeas e machos.
Raiva	Definido pelo órgão de defesa do estado.	Anual. Reforço 30 dias após a primovacinação.	A partir dos 4 meses.	Fêmeas e machos.

Fonte: Brasil (2009); Oliveira (2006) *apud* Freitas (2012, p 19).

Não há tratamento ou vacina para a leucose enzootica bovina. Os animais diagnosticados com a doença devem ser retirados do rebanho, e para evitar a transmissão, deve-se evitar o uso de materiais cirúrgicos, agulhas, seringas entre animais infectados e sadios para barrar a transferência por meio do sangue. Os bezerros nascidos de vacas infectadas devem ser alimentados separadamente com o leite proveniente de animais sadios (OLIVEIRA, 2006).



Refleta

A raiva é uma zoonose de extrema importância que é controlada, especialmente, a partir da vacinação e tem o seu calendário definido pelos órgãos de defesa sanitária dos estados. Pensando no ciclo do vírus e nas formas de transmissão, quais outras medidas de controle poderiam ser adotadas para controlar a raiva bovina?

Para o controle de parasitas é preciso um manejo integrado das instalações e das pastagens, que inclui medidas como: uso de raças mais resistentes às parasitoses (aumento do sangue zebuino do rebanho), remoção de fezes de instalações, impedimento do acúmulo de água nas construções e divisão de lotes, evitando que animais jovens tenham contato com as fezes dos adultos, já que eles são mais susceptíveis às parasitoses.

Quanto ao manejo das pastagens, medidas preventivas incluem o uso de áreas anteriormente usadas em outros cultivos para o pastejo, alternância anual entre ovinos e bovinos nas pastagens, pastejo alternado ou misto entre bovinos com diferentes idades e lotação intermitente (rotacionada), que, além de melhorar a qualidade nutricional das forrageiras, permite a diminuição da carga parasitária

por meio do descanso da pastagem. As pastagens também exercem influência no controle de carrapatos: quando estão altas ou suas folhas são largas, há uma facilidade para o desenvolvimento desses ectoparasitas. A taxa de lotação também interfere: quanto maior ela for, maiores serão os cuidados para controlar a infestação. No controle das moscas, é importante reduzir o seu número por meio do manejo correto de composteiras e esterco (FLORIÃO, 2013).

O controle de parasitas é dependente das características climáticas das regiões. Por exemplo, Vidotto (2002) apresenta uma sugestão para o controle integrado de parasitas na região norte do estado do Paraná (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 | Controle estratégico integrado de parasitas em bovinos leiteiros do Norte do Paraná

Parasitas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Carrapatos		C ¹ ou EC		C ou Ec	C ¹ ou EC						C	C ou Ec
Mosca dos Chifres	M ²	M ou Ec	M ²							M	M ²	M ou Ec
Berne	B ou EC	B ³	B ou Ec								B ou EC	B ³
Vermes ⁴					A ou Ec		A ou Ec		Ec ou A			
Coccídeos ⁵			Cc	Cc	Cc	Cc						

A= anti-helmíntico; B= Bernicida; C= carrapaticida; Cc=coccidicida; Ec=Endectocida; M= Mosquicida. 1-Tratar se observar, em média, 10 ou mais teleóginas nos animais; 2- Tratar se houver mais de 200 moscas por animal; 3- Tratar se houver sete ou mais nódulos em média nos animais; 4- Administrar também em bezerras lactentes e vacas antes do parto; 5- Administrar para bezerras a partir da 2ª semana após o nascimento até o 4º mês de idade, se houver risco de infecção.

Fonte: Vidotto (2002, p. 205).

Por fim, para prevenir a ocorrência de distúrbios metabólicos, é importante que a nutrição e o manejo nutricional sejam adequados. Quanto à acetonemia, a profilaxia está associada à adequação durante o período seco e de lactação das vacas, além de envolver o consumo de matéria seca, a digestibilidade da fibra, a distribuição granulométrica, a densidade energética, a incorporação de gorduras nas dietas no início da lactação, bem como o teor de proteína das rações, o sistema de alimentação e o tamanho do rúmen. Antes do parto, é fundamental que se reduza a mobilização excessiva de ácidos graxos não esterificados do tecido adiposo. Por isso, no período seco, é importante que os animais sejam mantidos com escore corporal entre 2,5 e 3,5 (na escala de 1 a 5), aumentando-se a proteína e o teor de fibra (para um mínimo de 40%) na dieta. As rações devem ser formuladas para atender às necessidades de acordo com os valores tabelados, conforme você aprendeu na unidade anterior, e uma maior frequência de alimentação, bem como uso de dieta total (em vez do fornecimento de volumoso e concentrado separados) são recomendados.

As formulações destinadas à transição do período seco para o início de lactação devem prever a diminuição no consumo de matéria seca, que, naturalmente, ocorrerá nesse período, e ser palatáveis. A introdução de concentrado, por sua vez, deve ser feita gradualmente, tendo início em 2 a 4 semanas antes do parto. Podem ser introduzidas gorduras protegidas (sais de cálcio e ácidos graxos de cadeia longa) que aumentam a densidade energética sem diminuir o teor de fibra. As forragens precisam ser de boa qualidade (com baixos níveis de butirato), as dietas necessitam conter quantidades adequadas de cobalto, fósforo e iodo e os níveis de ureia devem ser reduzidos.

A administração de niacina, a vitamina B³, pode ser benéfica devido à sua capacidade antilipolítica e a indução ao aumento de glicose e insulina no sangue. Outras medidas profiláticas importantes incluem o uso da somatotropina bovina (responsável por alterar o metabolismo nos tecidos, disponibilizando um maior aporte de nutrientes à glândula mamária), de ionóforos (causa alteração na microbiota ruminal, diminuindo bactérias Gram-positivas, protozoários e fungos e elevando a população de Gram-negativas, o que leva a maior produção de propionato e menor de acetato e butirato, garantindo uma disponibilidade aumentada de precursores glicogênicos) e a administração de precursores glicogênicos, como o propilenoglicol (SCHEIN, 2012).

Para prevenir a acidose láctica ruminal é necessário fazer a introdução gradativa dos concentrados na dieta: inicia-se a administração de dieta com 50-60% de volumoso e 40-50% de grãos por 7 a 10 dias, e se houver boas respostas, reduz-se o nível de volumoso em 10% a cada 2 ou 4 dias, chegando a um mínimo de 10-15% deles na dieta com suplementação de vitaminas e sais minerais. Quando o nível de grãos na dieta é elevado, pode-se acrescentar tamponantes, como o bicarbonato de sódio (NEUWALD, 2007).

Como profilaxia para o timpanismo é importante atentar-se para a quantidade mínima de fibra a ser mantida na dieta, fazer a adaptação à introdução de concentrados, evitar a excessiva moagem dos grãos e observar os limites de inclusão de feno de leguminosas na dieta (PAGANI, 2008).

Para a prevenção da intoxicação por amônia é necessário considerar alguns fatores, como a relação energia/proteína (fontes de carboidratos não estruturais devem ser fornecidas como fonte de energia para possibilitar o uso da fonte de nitrogênio não proteico pelas bactérias ruminais na formação de proteína microbiana), a concentração de nitrogênio na dieta, a suplementação de enxofre (na relação 10:1) e a adaptação à introdução de fontes de nitrogênio não proteico na dieta (AQUINO, 2005).

Como profilaxia da hipocalcemia puerperal, a redução dos níveis de cálcio no pré-parto é indicada, incluindo um máximo de 45 g/dia com relação cálcio/

fósforo 1:1 (ou menor) e elevação do magnésio. Também podem ser usadas dietas com um balanço catiônico-aniônico negativo (entre -100 e -200 mEq/kg de matéria seca) nas últimas 4 a 6 semanas do pré-parto. Para calcular a diferença catiônica-aniônica da dieta, pode ser utilizada a seguinte equação:

$$DCAD=[(%Na+0,023)+(%K+0,039)]-[(%Cl+0,0355)+(%S+0,016)]$$

Isso porque essas dietas ácidas têm efeitos sobre os sistemas enzimáticos no tecido ósseo, com liberação de CO_3^- para servir como tampão da leve acidose metabólica e de Ca^{++} e HPO_4^- , auxiliando na manutenção da calcemia (RODRIGUES, 2004).

Por fim, entre os fatores que podem interferir negativamente a concentração da gordura do leite, estão a quantidade de fibra da dieta (teores menores que 28% de fibra detergente ácido, 21% de fibra detergente neutro e 17% de fibra bruta), altas proporções de concentrado na dieta (maior que 50%), tamanho de partículas muito finas e diminuição na frequência da alimentação (PERES, 2001).

E assim completamos o nosso estudo sobre as principais doenças infecciosas, parasitárias e de origem nutricional que acometem os bovinos, bem como suas medidas profiláticas e de controle. Agora, vamos aplicar os conhecimentos adquiridos por aqui?

Sem medo de errar

Lembre-se de que você está atendendo a vacas que estavam obesas no período pré-parto (escore corporal 4,5) e passaram a apresentar sintomas como perda gradual da condição corporal, pequena diminuição na produção de leite, fezes de consistência mais firme e secas, pelagem de aspecto seco e um cheiro doce exalado durante a expiração. Pensando nisso, você deverá responder as seguintes questões:

Quais as medidas de controle devem ser adotadas para que novos casos de cetose não se repitam no rebanho? A profilaxia está associada à adequação durante o período seco e de lactação das vacas e envolve o consumo de matéria seca, a digestibilidade da fibra, a distribuição granulométrica, a densidade energética, a incorporação de gorduras nas dietas no início da lactação, bem como o teor de proteína das rações, o sistema de alimentação e o tamanho do rúmen. Antes do parto é fundamental que se reduza a mobilização excessiva de ácidos graxos não esterificados do tecido adiposo. Por isso, no período seco, é importante que os animais sejam mantidos com escore corporal entre 2,5 e 3,5 (na escala de 1 a 5), aumentando a proteína e o teor de fibra (para um mínimo de 40%) na dieta. As formulações destinadas à transição do período seco para

o início de lactação devem ser palatáveis e prever a diminuição no consumo de matéria seca que, naturalmente, ocorrerá nesse período. A introdução de concentrado, por sua vez, deve ser feita gradualmente, tendo início em 2 a 4 semanas antes do parto. Podem ser introduzidas gorduras protegidas (sais de cálcio e ácidos graxos de cadeia longa), que aumentam a densidade energética sem diminuir o teor de fibra. As forragens precisam ser de boa qualidade (com baixos níveis de butirato); as dietas necessitam conter quantidades adequadas de cobalto, fósforo e iodo e os níveis de ureia devem ser reduzidos. A administração de niacina pode ser benéfica devido à sua capacidade antilipolítica e a indução ao aumento de glicose e insulina no sangue. Outras medidas profiláticas importantes incluem o uso da somatotropina bovina (responsável por alterar o metabolismo nos tecidos, disponibilizando um maior aporte de nutrientes à glândula mamária), de ionóforos (causa alteração na microbiota ruminal, diminuindo bactérias Gram-positivas, protozoários e fungos, e elevando a população de Gram-negativas, o que leva a maior produção de propionato e menor de acetato e butirato, garantindo uma disponibilidade aumentada de precursores glicogênicos) e a administração de precursores glicogênicos como o propilenoglicol.

De que forma o manejo alimentar poderia prevenir o desenvolvimento desse distúrbio? A administração de dieta total, ou seja, o volumoso e o concentrado sendo fornecidos em conjunto (em vez do fornecimento separado), é recomendada.

Depois de esclarecer ao produtor qual o quadro apresentado pelos animais, você agora foi capaz de orientá-lo quanto às medidas profiláticas e de controle para que novos casos não acometam o rebanho dele. O próximo passo será verificar se os conceitos de bem-estar animal estão sendo atendidos nesse sistema de produção. Mas enquanto isso, vamos continuar aplicando os seus conhecimentos sobre o manejo sanitário dos rebanhos bovinos?

Avançando na prática

Monitorando a tuberculose no rebanho

Descrição da situação-problema

Você está trabalhando em um estabelecimento agropecuário familiar de gado de leite que está adquirindo alguns novos animais para a propriedade. Como não há vacinação ou tratamento para essa doença e ela é uma zoonose importante, um dos cuidados para a aquisição é a requisição do laudo negativo para o teste de tuberculina (pelo método comparativo). Como os animais ainda

não tinham feito o exame, você contactou um médico veterinário habilitado para a sua realização. Durante esses testes um animal apresentou um valor de delta A, medido com o auxílio de um cutímetro, de 4 mm, e um valor de delta B de 8 mm. Diante desse quadro, qual o resultado apresentado no teste? Qual o procedimento a ser adotado pelo produtor nesse caso?

Resolução da situação-problema

Lembre-se que no teste comparativo, a diferença de aumento da dobra de pele provocada pela inoculação da tuberculina PPD bovina (delta-B) e da PPD aviária (delta A) é calculada subtraindo-se A de B. Se B for menor, igual, ou apresentar diferença, em milímetros, maior que 0, mas menor que 1,9, os resultados são negativos. Se B for maior que A e os valores situam-se entre 2,0 e 3,9, o teste é inconclusivo. Por fim, para valores iguais ou maiores que 4, o teste é positivo. A diferença, neste caso, é de 4 mm (a mensuração de B é maior que a de A) e o resultado é positivo.

E diante desse quadro, qual deve ser a conduta? Deve ser feita a comunicação dos serviços de defesa sanitária animal, a marcação do animal positivo (com a letra P do lado direito da cara por ferro candente), seu isolamento e abate em até 30 dias. O abate pode ser feito dentro da propriedade (desde que acompanhada pelo serviço oficial de defesa sanitária) ou em estabelecimento com inspeção sanitária oficial. Para maiores informações sobre os procedimentos, você pode consultar a página 128 do **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT)**.

Faça valer a pena

1. O *California Mastitis Test (CMT)* é um teste que utiliza uma bandeja específica dividida em quatro compartimentos (um destinado à retirada de leite de cada quarto) aos quais é adicionado um reagente específico que rompe a membrana das células somáticas, liberando o DNA. O DNA, então, hidrata-se e torna-se viscoso. O grau de viscosidade da amostra é classificado em cinco escores.

A interpretação de um teste de CMT que apresentou uma cruz na leitura é de:

- a) Fracamente positivo, correlacionado a uma CCS de 400.000 a 1.200.000/mL.
- b) Positivo, correlacionado a uma CCS de 400.000 a 1.200.000/mL.
- c) Fracamente positivo, correlacionado a uma CCS de 200.000 a 400.000/mL.
- d) Positivo, correlacionado a uma CCS de 200.000 a 400.000/mL.
- e) Traço, correlacionado a uma CCS menor do que 200.000/mL.

2. Como profilaxia da hipocalcemia puerperal, a redução dos níveis de cálcio no pré-parto é indicada incluindo um máximo de 45 g/dia, com relação cálcio/

fósforo 1:1 (ou menor) e elevação do magnésio. Também podem ser usadas dietas com um balanço catiônico-aniônico negativo (entre -100 e -200 mEq/kg de matéria seca) nas últimas 4 a 6 semanas do pré-parto. Para o cálculo da diferença catiônica-aniônica da dieta, pode-se utilizar a seguinte equação:

$$DCAD=[(%Na+0,023)+(%K+0,039)]-[(%Cl+0,0355)+(%S+0,016)]$$

O uso da dieta catiônica-aniônica negativa se justifica porque:

- a) Produzirá dietas básicas que estimulam a liberação de fosfatos para funcionar como tampão, liberando também cálcio nesse processo.
- b) Produzirá dietas ácidas que estimulam a liberação de fosfatos para funcionar como tampão, liberando também cálcio nesse processo.
- c) Produzirá dietas ácidas que estimulam a liberação de bicarbonato para funcionar como tampão, liberando também cálcio nesse processo.
- d) Produzirá dietas ácidas que estimulam a liberação de íons hidrogênio para funcionar como tampão, liberando também cálcio nesse processo.
- e) Produzirá dietas básicas que estimulam a liberação de bicarbonato para funcionar como tampão, liberando também cálcio nesse processo.

3.

“A raiva é uma doença infecciosa aguda, causada por um vírus, que compromete o Sistema Nervoso Central (SNC). É uma encefalite, em geral, de evolução rápida, dependendo da assistência médico-hospitalar recebida pelo paciente. A sintomatologia atualmente é bastante diversa, podendo o paciente apresentar as fobias consideradas clássicas da raiva (hidrofobia e aerofobia), a tríade parestesia, paresia e paralisia, a Síndrome de Guillain-Barré e outros sinais e sintomas. Pode acometer todas as espécies de mamíferos, incluindo o homem, sendo seu prognóstico fatal em praticamente todos os casos. É uma zoonose (antropozoonose) que tem como hospedeiro, reservatório e transmissor, o animal que, dependendo da situação, transmite a doença aos humanos por meio da mordedura, arranhadura ou lambedura. (KOTAIT; CARRIERI; TAKAOKA, 2009, p. 1)

Considere as seguintes afirmações sobre a raiva em herbívoros:

- I. As pessoas podem se contaminar ao ordenhar e manipular órgãos e vísceras de animais com sintomatologia suspeita, já que o vírus da raiva pode ser encontrado em diversos tecidos e órgãos.
- II. O principal transmissor da raiva para os herbívoros é o morcego do gênero *Artibeus*.
- III. O ser humano pode se contaminar pela ingestão de carne e leite, já que o pH do suco gástrico é favorável ao vírus.

IV. Após a exposição, a lavagem com água e sabão do local de contato auxilia no rompimento do envelope viral, permitindo a sua inativação.

É correto afirmar que:

- a) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.

Bem-estar na criação de bovinos

Diálogo aberto

Você já estudou nesta unidade as definições, os agentes etiológicos e as manifestações clínicas das principais enfermidades bacterianas, virais, parasitárias e de origem nutricional (incluindo os distúrbios metabólicos) que acometem os bovinos de corte e de leite no Brasil. Também viu quais são as principais medidas de controle e as práticas adotadas na profilaxia de cada uma dessas doenças, entendendo como o profissional da Agronomia pode atuar para auxiliar a garantia da sanidade dos rebanhos e, por consequência, da saúde humana, tanto dos profissionais que lidam diariamente com os animais quanto dos consumidores que irão ingerir os produtos de origem animal. Para concluir seus estudos em manejo sanitário e bem-estar animal, agora o foco será no bem-estar animal. Aqui, você aprenderá qual é o seu conceito e os seus impactos sobre a produtividade animal, de que forma ele pode ser diagnosticado em um sistema de produção, quais os pontos críticos a serem observados na criação de bovinos de corte e de leite e quais estratégias podem ser adotadas para melhorar o bem-estar animal.

Para aplicar seus conhecimentos, você permanecerá trabalhando na consultoria Agropecuária APN Bovinocultura. Lembre-se de que seu trabalho agora é atender animais criados em um sistema *free stall* em que algumas vacas passaram a apresentar perda gradual da condição corporal, pequena diminuição na produção de leite, fezes de consistência mais firme e seca, pelagem de aspecto seco e um cheiro doce, exalado durante a expiração, evidenciando a ocorrência de um distúrbio metabólico. Pensando no sistema de alimentação utilizado pelo produtor, quais são os seus pontos críticos? De que métodos diagnósticos você poderia dispor para avaliar a condição de bem-estar desses animais? No sistema de criação adotado, quais são as recomendações gerais para garantir o bem-estar animal? Mas antes de lançar-se a esse trabalho, vamos ver alguns princípios básicos do bem-estar animal em bovinos?

Ao responder as questões e finalizar esse trabalho, você saberá aplicar os conhecimentos sobre o manejo sanitário e de bem-estar animal para propor medidas adequadas à produção e comercialização de produtos bovinos.

Bons estudos!

Aluno, para iniciar seus estudos em bem-estar animal é importante ressaltar que esse conceito é amplo e envolve um número variado de diversas outras definições, como as de necessidades, liberdades, felicidade, sentimento, adaptação, controle, capacidade de previsão, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM; MOLENTO, 2004). Nesse sentido, variadas conceituações têm sido propostas, entre elas a de Broom (1986), que define o bem-estar do indivíduo como “o seu estado em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente” (*apud* MIRANDA *et al.*, 2013, p. 46), e a de Hurnik (1992), em que o bem-estar animal é “o estado de harmonia entre o animal e seu meio ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida animal” (*apud* MIRANDA *et al.*, 2013, p. 46).

Seguindo essa linha conceitual, o bem-estar animal é uma característica intrínseca do animal, ou seja, o homem pode contribuir para melhorá-lo, mas jamais poderia oferecê-lo. O bem-estar varia entre muito ruim ou muito bom, logo, não se pode pensar em garantir ou preservá-lo, mas em melhorá-lo e assegurar que ele seja bom. Por fim, ele também pode ser mensurado cientificamente, independentemente de considerações morais para que a sua medida e interpretação sejam objetivas (BROOM, 1986, *apud* COSTA, 2005).

Uma das organizações focadas nesses estudos é a *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), uma entidade britânica que estabeleceu o conceito das cinco liberdades a serem garantidas aos animais domésticos para a sua proteção contra sofrimentos. Essas liberdades constituem uma rede básica para a análise do bem-estar dentro de um sistema de produção e são os seguintes: 1) Livre de fome, de sede e de má nutrição a partir do livre acesso à água e a dietas capazes de manter a saúde geral e o vigor físico; 2) Livre de desconforto: pelo oferecimento de um ambiente confortável, incluindo abrigos e áreas de descanso; 3) Livre de dor, injúria ou doença por meio da profilaxia e do tratamento rápido das enfermidades; 4) Livre para expressar o seu comportamento normal pelo oferecimento de um espaço adequado e da companhia de animais da própria espécie; 5) Livre de medo e de distresse (estresse excessivo, negativo) a partir do fornecimento de boas condições e de tratamentos que possam evitar o sofrimento mental (FAWC, 2009).

O bem-estar tem impactos diretos sobre a sanidade e a produtividade animal; por esse motivo, a adoção de práticas que promovam um bom nível de bem-estar leva, frequentemente, a melhorias nos índices produtivos. A maneira como isso pode ocorrer está apresentado no quadro 3.6.

Práticas de bem-estar animal	Benefícios
Boas técnicas de manejo.	Melhora no crescimento e na reprodução; redução da dor, do medo e de reações fisiológicas produzidas por manejo inadequado.
Fornecimento de dietas adequadas e água.	Manutenção da saúde e da produtividade.
Condições de vida adequadas.	Redução na incidência de comportamentos danosos e anormais.
Fornecimento de equipamentos ambientes e equipamentos seguros e confortáveis.	Prevenção de lesões e perdas produtivas.
Fornecimento de espaço adequado.	Diminuição das perdas de produção e de mortes causadas pela superlotação.
Melhoria no embarque e no transporte dos animais.	Redução das contusões e lesões que podem resultar a desclassificação das carcaças.
Técnicas e equipamentos adequados para o abate.	Minimização da dor, do medo e do distresse, que podem afetar negativamente a qualidade da carne.
Atenção dos criadores.	Possibilita o diagnóstico precoce de enfermidades, previne as alterações de comportamento e a diminuição da produção, aumentando a possibilidade de intervenções eficazes.

Fonte: Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, FAO (2009, p. 5).

A adoção do conjunto dessas medidas traz a diminuição de riscos à saúde animal e, conseqüentemente, à saúde humana por meio da prevenção das doenças e da garantia da segurança dos alimentos de origem animal. Além disso, cria uma interação positiva com os animais, trazendo benefícios psicossociais, já que o ensino da ética do cuidado pode ser uma força de coesão importante entre as pessoas que fazem parte de um estabelecimento agropecuário: o envolvimento com os animais pode ser fonte de orgulho, interesse e companheirismo, e a dependência do bem-estar animal para o sucesso do empreendimento rural (uma vez que a produtividade está intimamente ligada à sobrevivência, saúde e produtividade dos bovinos) faz com que a melhoria desses aspectos, pela aplicação das boas práticas de bem-estar animal, ajude a manter a prosperidade e o emprego rural, trazendo benefícios para a estabilidade familiar e para a comunidade (FAO, 2009).



Assimile

O bem-estar animal estabelece uma ligação com todas as etapas da produção animal, incluindo o ambiente, as instalações, o manejo utilizado desde o nascimento até o abate, os cuidados com a saúde e o oferecimento de água e alimento (MIRANDA *et al.*, 2013). Por esse motivo, ele não deve ser tratado como algo isolado e precisa estar integrado aos

manejos adotados em cada uma das etapas do processo produtivo para que se alcance o objetivo de desenvolvimento pecuário integral, considerando-se não apenas o aspecto econômico, mas também o social e de preservação de recursos (sustentabilidade ambiental) (FAO, 2009).

Para o diagnóstico das condições de bem-estar utiliza-se como princípio básico a garantia das cinco liberdades estabelecidas pela FAWC. Para a avaliação científica do bem-estar são usados variados critérios que podem ser aplicados em três diferentes níveis:

a) Critérios baseados nos animais: avaliam os animais em si, incluindo a presença de lesões, a incidência de doenças, o escore de condição corporal e o comportamento. Também avalia as condições de transporte por meio da taxa de sobrevivência e a incidência de contusões e lesões. Esses critérios são relevantes e podem ser usados em uma ampla gama de meios de produção, mas podem variar em função de diferentes grupos de animais, já que há variações nas respostas dos indivíduos às mesmas condições (FAO, 2009).

b) Critérios baseados nos recursos: focam a análise das instalações (alojamentos, equipamentos, etc.), da alimentação e de outros recursos fornecidos aos animais. Eles são fáceis de medir e podem ser estabelecidos a partir de pesquisas. No entanto, são mais aplicáveis em condições uniformes, não se constituindo em bons indicadores quando os sistemas de produção são muito diferentes. (FAO, 2009).

c) Critérios relativos à gestão: consideram o cuidado humano como fator importante no bem-estar animal e incluem a habilidade/competência dos funcionários no manejo, as práticas de alimentação, as estratégias de higiene e a manutenção de registros. Embora haja correlação entre esses indicadores e o bem-estar animal, é importante ressaltar que elas são medidas indiretas (FAO, 2009).

Para os métodos de diagnóstico centrados no animal, os indicadores mais utilizados são as respostas fisiológicas e comportamentais, além do estado sanitário. Como medidas fisiológicas diretas, podem ser citadas àquelas provenientes da ativação do Sistema Nervoso Autônomo, como as alterações da frequência cardíaca e respiratória. Também podem ser detectadas modificações nas concentrações de hormônios adrenocorticais, como o cortisol (no sangue ou nas fezes). Alterações comportamentais também contribuem para o diagnóstico de bem-estar: modificações na postura, no temperamento e na locomoção associadas a uma avaliação do estado sanitário podem indicar que o animal sente dor (BOND *et al.*, 2012; MARTINS; PIERUZZI, 2011).

Ainda sobre o comportamento, é importante ressaltar que algumas situações do manejo podem interferir nas respostas naturais dos animais. Quando os bezerros são separados das vacas e alimentados com leite no balde, por exemplo, eles são privados da sucção e podem apresentar comportamento oral estereotípico (BOND *et al.*, 2012). Outro aspecto a considerar é que bovinos são animais sociais e formam grupos em que haverá o estabelecimento de uma relação de dominância, com ocorrência de brigas e lutas. Quando essas relações se estabelecem, as brigas diminuem. Isso faz com que, no transporte (para o frigorífico), seja necessária a condução de bovinos que já vivem juntos (do mesmo lote) para que não haja lutas (LUDTKE *et al.*, 2012).

A interação entre homem e animal também afeta o comportamento animal, o que pode limitar o seu bem-estar e sua produtividade (BOND *et al.*, 2012; MARTINS; PIERUZZI, 2011).



Exemplificando

Bovinos possuem uma área denominada “zona de fuga”, que é conceituada como a aproximação máxima que um animal tolera de um estranho antes de afastar-se para manter-se seguro. Essa área varia de acordo com a raça e as experiências vivenciadas pelo animal e também pela maneira como o tratador se aproxima do animal (calma ou agitada). Se o bovino está estressado, a zona de fuga será maior do que quando ele está calmo. Conhecer esse conceito influencia a condução dos animais: para fazê-los avançar, deve-se caminhar para dentro da área de fuga e avançar com ele permanecendo dentro da zona de fuga; para fazê-lo parar, o trabalhador deve mover-se para fora da zona de fuga (LUDTKE *et al.*, 2012).

A partir da realização do diagnóstico de bem-estar animal é possível identificar os principais pontos críticos dos sistemas de produção para obtenção de leite e de carne bovina. Alguns deles estão associados às restrições ao comportamento natural, estabelecidos pelo confinamento (devendo ser minimizados), enquanto outros são completamente evitáveis, tais como a má nutrição. Outro fator importante é considerar as principais doenças que acometem esses rebanhos (BOND *et al.*, 2012).

Para os bovinos de leite, a mastite ainda continua apresentando alta incidência, mesmo com o desenvolvimento de técnicas preventivas desenvolvidas nos últimos anos. Ela causa dor pela liberação de mediadores inflamatórios, levando ao desconforto e ao sofrimento. Dessa maneira, vacas que tenham mastites severas por longos períodos (binômio intensidade/duração) têm o seu bem-estar reduzido drasticamente. Lesões de

casos também são encontradas com frequência nos rebanhos leiteiros, culminando com a distribuição desigual do peso entre os quatro membros e consequente dor e claudicação. O Quadro 3.7 mostra a incidência desses dois pontos críticos nos rebanhos leiteiros em diversos países.

Quadro 3.7 | Incidência de mastites e claudicação nos rebanhos de alguns países

Ponto crítico	Incidência	Local	Rebanhos
Mastite	23%	Canadá	107
Mastite	49%	Noruega	23200
Mastite	47%	Reino Unido	97
Mastite	73%	Brasil- SP e MG	28
Claudicação	18%	Grécia	40
Claudicação	55%	Reino Unido	37
Claudicação	55%	Brasil	01
Claudicação	15%	Brasil-PR	12

Fonte: <http://posvnp.org/simposios/2011/resumos/MariaFatimaMartins-Cap%EDTulolivroMartins.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2019.

Distúrbios metabólicos e fome crônica devido à incapacidade de ingerir a quantidade de alimento necessária para suprir as elevadas exigências nutricionais, seja por questões ambientais, manejo nutricional inadequado ou incapacidade digestiva, constituem um ponto crítico importante, especialmente no terço inicial da lactação, quando há o pico produtivo (BOND *et al.*, 2012).

Para o gado de corte, além do confinamento nos sistemas intensivos de produção, o transporte e o manejo pré-abate estão associados a um grande número de situações estressantes para os animais, comprometendo o bem-estar e afetando a qualidade da carne. Dentre esses eventos, podem ser citados a alta densidade social nos currais das fazendas, nos compartimentos de carga de caminhões e nos currais de frigoríficos, a falta de cuidado no embarque, na viagem e no desembarque (COSTA *et al.*, 2018). Além de causar sofrimento aos bovinos, há perdas de carne pela presença de hematomas e desenvolvimento de condições, como a carne DFD (*dark, firm, dry* ou escura, firme e seca), que ocorre em animais submetidos a estresse crônico, contribuindo para a manutenção de um pH final elevado do produto (acima de 6), culminando com maior capacidade de retenção de água, que resulta em textura firme e coloração escura, diminuindo o seu período de conservação e tornando-a imprópria à elaboração de alguns produtos industrializados (LUDTKE *et al.*, 2012).



Refleta

Recentemente, um assunto bastante comentado foi a exportação de animais vivos para abate nos países compradores. A discussão fez com que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicasse, em setembro de 2018, a Instrução normativa 46 (Regulamento Técnico para Exportação de Bovinos, Bubalinos, Ovinos e Caprinos Vivos Destinados ao Abate ou à Reprodução- Brasil, 2018). Segundo o artigo 3º deste documento, seu objetivo é:

“estabelecer as normas e procedimentos básicos para a preparação de animais vivos para exportação por via marítima, fluvial, aérea ou terrestre, desde a seleção nos estabelecimentos de origem, o manejo nas instalações de pré-embarque e no embarque, o transporte entre o estabelecimento de origem e o Estabelecimento de Pré-Embarque (EPE), e destes, para o local de egresso do país”. Pensando nas medidas de bem-estar animal, quais seriam os pontos críticos dessa prática? Como profissional das Ciências Agrárias, qual o seu posicionamento frente a essa questão? De quais argumentos técnicos você lançaria mão para fundamentar o seu ponto de vista?” (MAPA, 2018, [s.p.]

Após o diagnóstico e o estabelecimento dos pontos críticos de bem-estar do sistema de produção, é possível pensar em estratégias para minimizar o estresse dos bovinos. O Código Sanitário de Animais Terrestres do ano de 2014 da Organização Internacional de Epizootias (OIE) possui recomendações para o planejamento de sistemas de produção adequados às necessidades do bem-estar animal. Essas orientações estão divididas em três grandes grupos: o de biossegurança e saúde animal, o de aspectos ambientais e os de manejo, conforme descrito a seguir:

a) Biossegurança e saúde animal: a biossegurança se refere ao conjunto de medidas adotadas para manter os animais com saúde, impedindo a entrada ou a propagação de agentes infecciosos no rebanho. Devem controlar as principais fontes e vias de disseminação de patógenos que incluem os bovinos, outros animais, equipamentos, pessoas, ar, água, alimentação e veículos. Também deve ser realizada a gestão da saúde do rebanho pela adoção de medidas profiláticas (vacinação, por exemplo) e tratamento imediato de enfermidades diagnosticadas. Essas atitudes permitirão a otimização da saúde física, comportamental e o bem-estar dos bovinos (OIE b, 2014).

b) Aspectos ambientais: considera diversas variáveis, como ambiente térmico, a iluminação, a qualidade do ar, os ruídos, a nutrição, o piso, as camas, as superfícies de descanso, as áreas livres, o ambiente social e a proteção contra predadores (OIE b, 2014).

Vamos ver uma aplicação prática da avaliação de instalações? No sistema *free stall*, por exemplo, as vacas leiteiras estão sujeitas a desenvolverem mastites, laminites e outras condições que estão associadas a ambientes sujos, superfícies duras e ásperas e localização incorreta das barras divisórias nas baias. A observação do comportamento (como se deita, levanta, descansa, entra e deixa a baia) é importante para determinar se a instalação atende às necessidades fisiológicas dos animais. Para tanto, quatro pontos precisam ser verificados: o conforto oferecido pela cama, o espaço para descanso, o espaço para a movimentação da cabeça dos animais e a altura do trilho do pescoço (uma estrutura que faz com que as vacas deem um passo atrás ao defecarem e urinarem, impedindo que as camas sejam sujas). Quanto à superfície da cama, ela deve ser confortável o suficiente para que os animais se deitem. Diversos materiais podem ser usados como cobertura, e a areia é o preferido. Palha pode oferecer maior conforto (as vacas deitam uma média de 14 horas quando esse material é usado contra 7 horas quando o piso é de concreto), mas permitirá o desenvolvimento de microrganismos se a umidade estiver alta. Para testar a maciez e o conforto, no caso das camas de areia, pode ser realizado o “teste do joelho”: você deve ajoelhar na cama e seus joelhos devem ficar marcados na superfície; ao se levantar, as suas roupas devem estar limpas e secas; o espaço para descanso deve ter no mínimo 1,20 m de largura e 1,68 m de comprimento para vacas pesando 635 kg; deve haver também um espaço mínimo para a movimentação da cabeça do animal; por fim, é necessário que haja uma altura mínima do *neckrail* para que não inferira na entrada e saída das vacas das baias, fazendo com que elas permaneçam por tempo demasiado dentro ou fora dessas estruturas (NORDLUND; COOK, 2002). As dimensões recomendadas de cada uma dessas variáveis estão apresentadas no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 | Dimensões recomendadas para vários tamanhos de novilhas e vacas

Peso (kg)	Largura (m)	Comprimento da área de descanso (m)	Comprimento total da baia (m)	Altura do neckrail (m)
181	0,74	1,09	1,45	0,81
272	0,84	1,22	1,65	0,89
363	0,91	1,32	1,85	0,94
454	1,02	1,45	2,06	1,02
544	1,12	1,55	2,29	1,09
635	1,20	1,68	2,49	1,14
726	1,30	1,78	2,69	1,22
816	1,37	1,91	2,90	1,30

Fonte: https://www.hoards.com/sites/default/files/DE/Free%20Stalls_020525_389.pdf. Acesso em: 25 nov. 2018.

c) Manejo: também leva em consideração variados pontos, como a seleção genética, o manejo reprodutivo, o fornecimento de colostro, as práticas de manejo dolorosas, manejo e inspeção, formação e treinamento de pessoal, planos de emergência, localização e construção de instalações, bem como uso de equipamentos adequados e sacrifício humanitário (OIE b, 2014).

Os conhecimentos dos conceitos, dos métodos de diagnóstico, pontos críticos e estratégias para a melhoria do bem-estar animal complementam os seus estudos sobre os manejos vistos até o momento (nutricional e sanitário). Também permitem ter uma visão mais aprofundada sobre a importância do bom planejamento de instalações e facilitarão o entendimento sobre a reprodução e o manejo reprodutivo que serão estudados na próxima unidade. Conhecer esses conceitos pode levar à tomada de ações positivas a fim de minimizar condições de manejo estressantes às quais os animais são expostos no dia a dia. Segundo Costa (2015, p. 6), ações positivamente aceitas incluem, por exemplo, “afagos, tapinhas na região da garupa, coçadinhas na cabeça, conversas com timbre de voz suave, assobios e músicas”. Por sua vez, quanto à adequação de instalações, o uso de ventiladores é uma prática que reduz os impactos negativos causados pelo estresse calórico.

Agora que você já teve contato com os aspectos básicos do bem-estar animal de bovinos, vamos aplicar esses conhecimentos?

Sem medo de errar

Lembre-se de que você permanece atendendo um rebanho de gado leiteiro criado em um sistema *free stall* em que algumas vacas passaram a apresentar perda gradual da condição corporal, pequena diminuição na produção de leite, fezes de consistência mais firme e seca, pelagem de aspecto seco e um cheiro doce exalado durante a expiração, evidenciando a ocorrência de um distúrbio metabólico. Pensando no sistema de alimentação utilizado:

Quais são os seus pontos críticos? Quatro pontos são críticos no planejamento de instalações do sistema *free stall*. O conforto oferecido pela cama, o espaço para descanso, o espaço para a movimentação da cabeça dos animais e a altura do trilho do pescoço (uma estrutura que faz com que as vacas deem um passo atrás ao defecarem e urinarem, impedindo que as camas sejam sujas). Também deve ser verificado o espaço no cocho para a alimentação das vacas, já que um espaço de menos de 60 cm/animal pode prejudicar o acesso de vacas, especialmente as submissas, à alimentação. Por outro lado, vacas dominantes podem consumir uma quantidade maior que a necessária. Se elas estiverem no período seco, isso pode fazê-las chegar a um escore corporal maior do que o indicado no início de lactação, predispondo-as à acetonemia (o que ocorreu com animais desse rebanho).

De que métodos diagnósticos você poderia dispor para avaliar a condição de bem-estar desses animais? Podem ser avaliadas as taxas de morbidade, especialmente claudicação e lesões (nos joelhos, jarretes e cutâneas, além da ocorrência de mastites), alterações no comportamento (especialmente quanto à postura), alteração de peso, de condição corporal e no aspecto físico. Para os locais onde são utilizados a cama de areia, é possível fazer o “teste do joelho”. Alterações na produção de leite e na eficiência reprodutiva também podem ser indicativos de baixo bem-estar.

No sistema de criação adotado, quais são as recomendações gerais para garantir o bem-estar animal? Cuidados com a cama que deve ser confortável (para que o animal queira deitar nela), limpa e seca; dimensões das instalações (com espaço de descanso, altura do **neckrail**, etc.) apropriadas para o tamanho dos animais do lote e tamanho do cocho apropriado (no mínimo 0,6 m linear/animal).

Resolvendo os problemas que surgiram você poderá orientar o produtor em como corrigir os problemas de manejo nutricional que causaram o distúrbio metabólico nas vacas, além de adequar as instalações aos princípios do bem-estar animal.

Avançando na prática

Diagnosticando o bem-estar animal de bovinos de corte em confinamento

Descrição da situação-problema

Você, agrônomo, está em uma fazenda para realizar o diagnóstico do bem-estar animal de um rebanho de bovinos da raça Nelore criados em sistema de confinamento. Cerca de 500 bovinos, na fase de engorda, são mantidos em cinco curraletes a céu aberto com área de 6 por animal, um cocho para volumosos (0,4 m linear/animal), um cocho para sal mineral (com 0,03 m linear/animal) e um bebedouro (com disponibilidade de 30 litros/animal dia). Os pisos são de concreto. Há uma área de sombreamento que é feita por meio de uma árvore. Eles são alimentados com pastagem de qualidade média, cana-de-açúcar como volumoso, concentrado proteico a base de milho (em grão) e soja, e a relação volumoso/concentrado da dieta é de 20:80. Pensando nas condições de manejo, as instalações foram construídas em acordo com o preconizado? E o manejo alimentar merece alguma consideração especial? Que critérios objetivos poderiam ser utilizados para mensurar o nível de bem-estar desse rebanho?

Resolução da situação-problema

As instalações não foram bem planejadas, já que a área por animal é menor do que a preconizada. Normalmente, é recomendada uma área mínima de 8 a 20 por bovino. Também há uma área menor/animal no cocho para volumosos: geralmente recomenda-se de 0,5 a 0,7 m linear/cabeça. Para que a relação volumoso: concentrado baixa seja suportada, é necessário que haja uma adaptação à alta proporção de grãos na dieta, já que as bactérias ruminais precisam se acostumar a essa condição a fim de evitar a ocorrência do distúrbio metabólico conhecido como acidose láctica ruminal. Como critérios objetivos para verificar a adequação de instalações, podem ser utilizados: alterações comportamentais (há comportamento de intimidação dos animais dominantes aos submissos, por exemplo), aspecto físico dos animais, alterações no peso e condição corporal, bem como as taxas de morbidade e mortalidade.

Faça valer a pena

1. A adoção de medidas que visam alcançar um ótimo bem-estar dos bovinos traz a diminuição de riscos à saúde animal e, conseqüentemente, à saúde humana por meio da prevenção das doenças e da garantia da segurança e qualidade dos alimentos de origem animal. As condições inadequadas no transporte dos animais podem afetar diretamente a qualidade da carne.

Um dos defeitos da carne causados pelo estresse crônico que acometem os bovinos é:

- a) Carne DFD.
- b) Carne PSE.
- c) Hematomas.
- d) Baixo marmoreio.
- e) Excesso de marmoreio.

2. Alterações comportamentais contribuem para o diagnóstico de bem-estar: modificações na postura, no temperamento e na locomoção associadas a uma avaliação do estado sanitário podem indicar que o animal sente dor. É importante ressaltar que algumas situações do manejo podem interferir nas respostas naturais dos animais.

Sobre a condução e transporte de bovinos é correto afirmar que:

- a) Para fazer os animais avançarem, os tratadores devem se situar fora da área de fuga.
- b) Para fazer os animais pararem, os tratadores devem se situar dentro da área de fuga.
- c) Deve haver misturas de animais entre lotes no transporte a fim de evitar brigas.
- d) Deve haver sempre o transporte de animais do mesmo lote para evitar brigas.

e) Para fazer os animais pararem, os tratadores devem se situar próximos à cabeça do animal.

3. São fáceis de medir e podem ser estabelecidos a partir de pesquisas. No entanto, são mais aplicáveis em condições em que os sistemas de produção são uniformes, não se constituindo em bons indicadores quando os sistemas de produção são muito diferentes.

O texto-base acima de refere:

- a) Aos critérios relativos à biossegurança e à saúde.
- b) Aos critérios diagnósticos baseados nos animais.
- c) Aos critérios diagnósticos baseados em recursos.
- d) Aos critérios diagnósticos relativos à gestão.
- e) Aos critérios diagnósticos relativos ao ambiente.

- AQUINO, A. A. **Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção, composição e qualidade do leite**. 2005. 90 f. Dissertação. (Mestrado em Nutrição Animal). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- BARROS, L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite. In: GONZALEZ, H. D. *et al.* **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/leite%20metabolismo.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- BOND, G. B. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n.7, p. 1286-1293, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n7/a19012cr3562.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 46, de 28 de agosto de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, ed. 170, seção 1, p. 24-25, 3 set. 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/39325268/do1-2018-09-03-instrucao-normativa-n-46-de-28-de-agosto-de-2018-39325102. Acesso em: 17 dez. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. **Manual de Legislação: programas nacionais de saúde animal do Brasil**. Brasília: MAPA/DAS/DAS, 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/manual-de-legislacao-saude-animal-low.pdf/view>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perguntas e Respostas Sobre a Febre Aftosa**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/PerguntaserespostassobreFebreAftosa.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. **Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT)**. Brasília: MAPA/DAS/DAS, 2006. Disponível: c. Acesso em: 5 nov. 2018.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas-revisão. **Archives of Veterinary Science**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufrpr.br/veterinary/article/view/4057/3287>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- COSER, S. M. *et al.* **Mastite Bovina: controle e prevenção**. Boletim Técnico. n. 93. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2012. 30 p. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-93.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2018.
- COSTA, M. J. R. P. **Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade**. 2015. Disponível em: <https://iepec.com/wp-content/uploads/2015/02/material-complementar-24.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- COSTA, M. J. R. P. Relação entre manejo racional e bem-estar bovino. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 3. p. 32-33, jan./jun. 2005. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va03-ambiente04.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- COSTA, M. J. R. P. *et al.* Avaliação do bem-estar de bovinos de corte e definição de protocolos de

- boas práticas de manejo. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/RelatorioCNPQGRUPOETCO.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- FARIAS, C. S. **Intoxicação com ureia em ruminantes**. 2014. 8 f. Seminário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2014/11/ureia.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Five Freedoms**. 2009. Disponível em: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121010012427/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- FLORES, E. F *et al.* A infecção pelo vírus da Diarreia Viral Bovina (BVDV) no Brasil- histórico, situação atual e perspectivas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.l.], v. 25, n.3, p. 125-134, jul./set. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v25n3/a02v25n3.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- FLORIÃO, M. M. **Boas práticas em bovinocultura leiteira com ênfase em sanidade preventiva**. Manual Técnico, 38. Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 50 p. Disponível em: http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/38Boas_Praticas_Bovinoicultura_Leiteira.pdf. Acesso em: 17 nov. 2018.
- FREITAS, T. M. S. **Vacinas utilizadas no manejo sanitário de bovinos**. 2012. 38 f. Seminário. (Pós-Graduação em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. 35 p. Disponível em: https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Vacinas_utilizadas_no_manejo_sanit%C3%A1rio_de_bovinos.pdf?1352460327. Acesso em: 17 nov. 2018.
- KOTAIT, I. CARRIERI, M. L.; TAKAOKA, N. Y. **Raiva – Aspectos gerais e clínica**. São Paulo: Instituto Pasteur, 2009. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/resources/instituto-pasteur/pdf/manuais/manual_08.pdf. Acesso em: 19 nov. 2018.
- LARA, N. F. N. Saúde Única: não basta conceituar, é preciso colocar em prática. p. 6-9. **V&Z em Minas**. n. 136, ano 24, 2018. Disponível em: <http://www.crmvmg.org.br/RevistaVZ/Revista36.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- MARTINS, M. F.; PIERUZZI, P. A. P. Bem-estar animal na bovinocultura leiteira. 2011. Disponível em: <http://posvnp.org/simposios/2011/resumos/MariaFatimaMartins-Cap%EDtulolivroMartins.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- MIRANDA, D. L *et al.* Bem-estar na produção de carne bovina brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 46-56, 2013. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2013/tec4-0413.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washinton, D.C., 2001. 381 p. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/9825/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-seventh-revised-edition-2001>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- NEUWALD, E. B. Acidose ruminal. 2007. 13 f. Seminário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/acidose_ruminal.pdf. Acesso em: 5 nov. 2018
- NORDLUND, K.; COOK, N. **Do your free stalls measure up?** 2002. Disponível em: https://www.hoards.com/sites/default/files/DE/Free%20Stalls_020525_389.pdf. Acesso em: 25 nov. 2018.
- OLIVEIRA, M. C. S. **Doenças infecciosas em sistemas de produção de leite**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 34 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPSE/16504/1/PROCIDoc50MCdeS2006.00126.PDF>. Acesso em: 27 nov. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal**. Relatório do Encontro de Especialistas da FAO. Roma: FAO, 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/capacitacao-para-implementar-boas-praticas-em-bem-estar-animal.pdf/view>. Acesso em: 25 nov. 2018.

PAGANI, J. A. B. *et al.* Timpanismo em ruminantes. **Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 6, n. 10, 2008. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/pDHtNtfkjE100F_2013-5-28-11-58-47.pdf. Acesso em: 18 nov. 2018.

PERES, J. R. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. p. 30-45. In: GONZALEZ, H. D. *et al.* **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/leite%20metabolismo.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

RODRIGUES, R. Distúrbios do metabolismo do cálcio: hipocalcemia puerperal e eclampsia. 2004. 12 f. Seminário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. 12 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/disturbios_calcio.pdf. Acesso em: 17 nov. 2018.

SANTOS, M. V. *et al.* Atividade lipolítica do leite com células somáticas ajustadas para diferentes níveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Pirassununga, v. 59, n.4, p. 832-836, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v59n4/02.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

TRINDADE, H. I. *et al.* Tristeza Parasitária Bovina-Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, ano. 9, n. 16, jan. 2011. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/H47A3I5XMKM0TiE_2013-6-26-11-20-44.pdf. Acesso em: 27 nov. 2018.

VIDOTTO, O. **Complexo Carrapato-Tristeza Parasitária e outras parasitoses de bovinos**. 2018. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/complexo-08-03.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2018.

VIU, M. A. O. *et al.* Rinotraqueite infecciosa bovina: revisão. **Pubvet**, Londrina, v. 8, n. 4, fev. 2014. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/337cae3d5fc1393679978f7ead059362.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). **Foot and mouth disease**. 2018a. Disponível em: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/RABIES_FINAL.pdf. Acesso em: 6 nov. 2018.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH (OIE). **Rabies**. 2018b. Disponível em: <http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/RABIES_FINAL.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

Unidade 4

Manejo reprodutivo e cadeia produtiva na bovinocultura

Convite ao estudo

Aluno, você já estudou até agora os princípios básicos da bovinocultura de corte e de leite (quando conheceu o histórico e a evolução dos mercados do leite e da carne bovina no Brasil e no mundo e as raças destinadas à bovinocultura de corte e de leite), o planejamento de instalações e o manejo nutricional de bovinos, as principais enfermidades que acometem esses animais, bem como as medidas de diagnóstico, tratamento e profilaxia e os conceitos de bem-estar animal aplicados a essa espécie.

Nesta última unidade, você entenderá quais são os pontos fundamentais para garantir a eficiência reprodutiva do rebanho (por meio do estudo sobre a fisiologia da reprodução, as práticas de manejo adotadas e as ferramentas usadas em sua gestão), verá qual é a importância do melhoramento genético em bovinocultura e sua associação com o manejo reprodutivo e, por fim, estudará quais são as perspectivas para a bovinocultura e de que ferramentas se dispõe para a produção ecologicamente sustentável.

Para auxiliá-lo na aplicação desse conhecimento, neste momento, você fará parte de uma equipe multidisciplinar de uma empresa de assistência técnica, ou seja, um órgão que presta assistência e extensão rural a pequenos produtores rurais. Dentre as missões e os valores dessa instituição, estão a prestação de serviços que visam à promoção do desenvolvimento rural com a geração de renda para as famílias, permitindo a permanência delas no campo, ao mesmo tempo em que conserva os recursos naturais, ou seja, estejam alinhados com a sustentabilidade ecológica. Por esse motivo, o trabalho não é apenas a orientação pontual para a resolução de problemas específicos enfrentados pelos produtores, mas também um trabalho educativo que permita a participação dos proprietários nos processos decisórios, capacitando-os para prevenirem, identificarem problemas e alcançarem o desenvolvimento social por meio da atividade pecuária.

Nesse instante, você foi designado para auxiliar um produtor rural familiar a introduzir a inseminação artificial (IA) em sua propriedade. Ele possui um rebanho de 20 vacas em lactação da raça Gir leiteiro em sistema extensivo e pretende obter ganhos em produtividade com mudança da monta natural

para IA. Ele quer saber quais são as vantagens desse método, o custo-benefício da mudança e a viabilidade de sua implantação em seu rebanho. Ele também está preocupado em adotar medidas que promovam uma produção rural mais sustentável. Sabendo disso, de que forma a IA poderia auxiliá-lo a alcançar os seus objetivos? Quais cuidados ele deve ter nessa transição para que ela aconteça de maneira eficiente, trazendo bons índices produtivos e retornos econômicos? Quais ganhos genéticos ele poderá obter? Eles compensarão o investimento realizado? E quanto à preocupação do produtor com sustentabilidade, a IA pode auxiliá-lo de alguma maneira no alcance desse objetivo?

Nesta seção, você aprenderá importantes conteúdos, que serão a base para que você seja capaz de responder aos questionamentos da problemática. Bons estudos!

Manejo reprodutivo de bovinos de corte e leite

Diálogo aberto

Aluno, para iniciar os seus estudos em manejo reprodutivo e cadeia produtiva bovina, você estudará as principais práticas de manejo reprodutivo bovino. Inicialmente, revisará alguns conceitos sobre a fisiologia da reprodução (os controles nervoso e hormonal da reprodução dos bovinos, além das características do ciclo estral das fêmeas e da produção de espermatozoides pelo macho). Logo em seguida, verá algumas práticas de manejo adotadas nos diferentes sistemas de produção de bovinocultura de corte e de leite para a promoção de um desempenho reprodutivo ótimo e eficiente. Por fim, aprenderá como avaliar a eficiência reprodutiva dos rebanhos por meio da avaliação de índices reprodutivos.

E para aplicar esse conhecimento, lembre-se de que você deve auxiliar um pecuarista familiar na transição da monta natural para a técnica da inseminação artificial em um rebanho leiteiro composto por 20 vacas Gir em sistema extensivo, e o produtor quer informações sobre as vantagens dessa técnica, seus benefícios em relação aos investimentos realizados e a viabilidade de sua implementação no rebanho. Sabendo disso, quais aspectos positivos você destacaria? É possível a implantação dessa técnica nesse rebanho? Se sim, quais informações sobre o manejo reprodutivo são indispensáveis para alcançar sucesso com o seu uso? E quais passos o produtor deve seguir para que a introdução da IA seja eficiente?

No entanto, para lançar-se a esse desafio, é necessário que você conheça alguns aspectos básicos sobre a fisiologia da reprodução e o manejo reprodutivo de bovinos. Bons estudos!

Não pode faltar

Aluno, para iniciar os seus estudos em reprodução de bovinos, é importante que você tenha em mente que o sucesso de um empreendimento agropecuário passa, invariavelmente, pelo uso de técnicas de manejo que visam otimizar o desempenho reprodutivo de forma sustentável. No entanto, para que isso seja possível, é preciso que haja conhecimento pleno sobre os aspectos fisiológicos da reprodução (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).

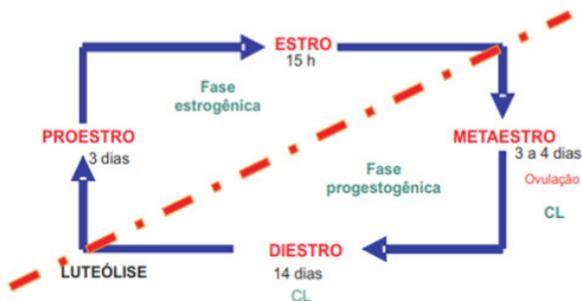
Quanto à fisiologia, o sistema reprodutor é controlado por mecanismos nervosos e endócrinos. Nas fêmeas, o sistema nervoso central recebe estímulos ambientais (por meio dos órgãos sensoriais) e envia mensagens para as gônadas utilizando-se do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas. Primeiramente, o hipotálamo produz o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), que estimula a produção de FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante). O FSH induz ao desenvolvimento folicular (e a conversão de androstenediona em testosterona e posterior aromatização em estradiol 17- β) e o LH leva à maturação dos folículos, à produção de estradiol (já que estimula a conversão do colesterol em androstenediona nas células da teca do folículo) e à ovulação. Também, participa da formação inicial do corpo lúteo (PTASZYNSKA, 2018).

Esses hormônios não são secretados em níveis constantes, mas em pulsos. Dessa forma, ao atingir determinadas concentrações, o estradiol induz à liberação de GnRH (feedback positivo) pelo hipotálamo, que leva a um pico de LH, culminando com a ovulação. Depois da ovulação, há a formação do corpo lúteo, processo em que há o preenchimento da cavidade folicular com vasos sanguíneos e o aumento de tamanho das células da granulosa (PTASZYNSKA, 2018).

As células da granulosa produzem a inibina, um hormônio que atua diminuindo a liberação de FSH (feedback negativo), o que controla o desenvolvimento dos folículos. O corpo lúteo, por sua vez, produz progesterona e ocitocina. A progesterona auxilia na manutenção do ciclo normal da vaca e, após a concepção, possibilita a manutenção da prenhez, reduzindo a liberação de pulsos de GnRH e de novas ovulações e preparando o útero para a implantação do embrião pelo impedimento das contrações da parede uterina, no processo conhecido como nidação. Se não houver fecundação, por volta do 16º dia pós-ovulação, há a liberação de prostaglandina F_{2a} pelo endométrio, iniciando a luteólise, ou seja, a regressão do corpo lúteo. Esse processo diminui a secreção de progesterona e uma nova onda folicular se inicia (PTASZYNSKA, 2018).

As fêmeas bovinas são poliétricas, ou seja, apresentam vários ciclos que se sucedem sem interrupções ao longo do ano e cada um deles dura, em média, 21 dias (com variação entre 18 e 24 dias). Esses ciclos são divididos em duas etapas: a folicular (compreendendo o crescimento folicular, o cio e a ovulação) e a luteínica (dominada pela progesterona produzida pelo corpo lúteo) e é composta por quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro (Figura 4.1).

Figura 4.1 | Fases do ciclo estral das vacas



Fonte: Azevedo e Bezerra (2018).

No proestro (duração de 3 dias) ocorrem algumas manifestações imperceptíveis ao olho humano, mas que podem ser detectadas por um touro ou rufião. Nele, as fêmeas costumam montar as companheiras e não se deixam montar pelos machos; no estro (cio), a fêmea aceita a monta. As vacas apresentam sintomas, como inquietação, nervosismo e mugidos frequentes, levantamento da cauda e micção frequente, diminuição na ingestão de alimentos e na produção de leite, edemaciamento da vulva, com liberação de muco vaginal (cristalino, com aspecto semelhante à clara de ovo, podendo ou não apresentar pequena presença de sangue vermelho vivo) e agrupamento em torno de rufião e touro. O estro dura, aproximadamente, 18 horas (com variação entre 4 e 24 horas), e a ovulação acontece cerca de 30 horas após seu início, ou seja, após o aparecimento de seus sintomas; no metaestro (duração de 3 a 4 dias), a fêmea não aceita mais a monta, mas é o momento em que a ovulação ocorre; no diestro (período de 14 dias), há um período de inatividade sexual. Após essa fase, se não há concepção, ocorre a regressão do corpo lúteo (AZEVEDO; BEZERRA, 2018; PTASZYNSKA, 2018).



Vocabulário

Rufião: animal usado na identificação do cio nas fêmeas, que pode montar nelas, mas é incapaz de fecundá-las. Inclui machos com desvio do pênis, vasectomia ou epididimectomia (remoção de epidídimo) ou fêmeas tratadas com testosterona. Esse animal pode receber um buçal marcador.

Buçal marcador: bolsa contendo uma substância marcadora (tinta). Assim, quando o rufião monta na fêmea, ele deixa uma marca, possibilitando a identificação das vacas no cio mesmo quando a monta não foi observada no exato momento em que ocorreu.

Quanto ao crescimento folicular, três fases podem ser identificadas: o crescimento, a seleção e o desvio. Cada onda consiste na seleção de 3 a 6 folículos, simultaneamente, que crescerão mais do que 4-5 mm de diâmetro. Depois de alguns dias, há a seleção de um folículo dominante entre os recrutados. Os folículos dominantes têm uma maior capacidade de produção de estradiol. Eles possuem receptores de LH, diferente dos demais, o que os permite crescer em um ambiente em que haverá baixos níveis de FSH e altos níveis de LH. Isso faz com que haja redução do suporte aos folículos subordinados. O crescimento do folículo dominante se dá sob o controle dos pulsos de LH. Qualquer mudança no padrão de liberação de GnRH e, portanto, de LH altera o crescimento do folículo dominante e da ovulação (PTASZYNSKA, 2018).

Alguns fatores podem agir nessa dinâmica: a produção acentuada de leite nos primeiros meses de lactação com o balanço energético característico pode levar a problemas de fertilidade, com aumento do intervalo entre partos e da primeira ovulação. Animais *Bos indicus* também apresentam particularidades. O diâmetro do folículo dominante no momento de desvio é menor do que em animais taurinos e é também menor no momento da ovulação estimulada pelo LH (entre 7 e 8,4 contra 10 mm). Elas também apresentam menor incidência de picos pré-ovulatórios de LH e suas células luteínicas são menos responsivas ao LH e esses animais também são afetados pela sazonalidade, sendo os índices melhores durante o verão, e os ciclos anovulatórios e o anestro maiores em períodos de inverno (PTASZYNSKA, 2018).

Outros fatores interferem: as raças menores, por exemplo, a Jersey, são mais precoces do que as maiores (como a Holandesa): 8 meses para a primeira e 11 meses para a segunda (REECE, 2017). O Quadro 4.1 traz alguns aspectos relacionados à reprodução das fêmeas.

Quadro 4.1 | Parâmetros reprodutivos das vacas

Parâmetros	Características
Início da puberdade (meses)	4 a 24
Idade da primeira cópula (média)	14 a 22 meses
Duração do ciclo estral (dias)	21 (18 a 24)
Duração do cio	18 (12 a 28h)
Duração da gestação (dias)	282 (274 a 291)
Época da ovulação	10 a 15h depois do final do cio
Ocasão ideal para a cópula	Pouco antes do meio do cio até o final do cio
Intervalo recomendável para reprodução pós-parto	60 a 90 dias

Fonte: Adaptado de Reece (2017, p. 660).

Nos touros, o processo de espermatogênese (aquele em que ocorre a transformação de células-tronco, as espermatogônias, em espermatozoides) é dividido em duas fases: a espermocitogênese (proliferativa) e a espermiogênese (de maturação). Na espermocitogênese, as espermatogônias sofrem divisões mitóticas em espermatogônia tipo A, espermatogônia tipo B e em espermátócito primário, as quais, então, sofrem divisão meiótica a espermátócito secundário e, depois, em espermátide. Nesse processo, uma única espermatogônia A gera 64 espermátides. Na espermiogênese, ocorrem modificações que permitem que uma célula imóvel torne-se móvel pela formação do flagelo (cauda) quando são transportados ao epidídimo. É importante considerar que o grau de atividade nos túbulos seminíferos é sequencial, e as etapas não ocorrem na mesma intensidade simultaneamente. Até que uma espermatogônia A migre pelas barreiras das células de Sertoli para chegar até o compartimento adluminal, substituindo a que a antecedeu, transcorrem-se 14 dias. Os espermatozoides completam o seu desenvolvimento em 64 dias e, por esse motivo, são necessários 4,6 ciclos antes que o primeiro que se iniciou esteja em condições de completar o seu desenvolvimento (REECE, 2017).

O controle hormonal também é feito pelo GnRH, que estimula a produção de FSH (agindo sobre as células de Sertoli nos túbulos seminíferos e estimulando a espermatogênese) e de LH (que estimula a produção de testosterona pelas células de Leydig). As células de Sertoli também produzem a inibina, que realiza o feedback negativo para o FSH. A testosterona tem a função de desenvolver os caracteres sexuais secundários e inibe a liberação de LH, o que suprime a liberação em pulsos do GnRH pelo hipotálamo (PTASZYNSKA, 2018).



Assimile

O conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva é fundamental para que medidas de manejo reprodutivo sejam adotadas nos diferentes sistemas de criação em bovinocultura de leite e de corte. Dentre as características importantes a serem consideradas, estão a duração do ciclo estral e do estro (cio), a época da ovulação e o momento ideal para a cobertura/inseminação das fêmeas.

As práticas de manejo que possibilitam um desempenho reprodutivo ótimo e eficiente envolvem a identificação e o registro de dados; a escolha do momento adequado para a monta e do sistema de acasalamento; a preparação de novilhas para a reposição; o diagnóstico de gestação; a observação da idade da desmama; o oferecimento de dietas que atendam às exigências nutricionais; e o controle de doenças do rebanho (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000). Nas seções relativas ao manejo nutricional e sanitário, você

estudou detalhadamente os dois últimos aspectos. Vamos ver os demais pontos?

a) Identificação e registro: os dados de cada animal são anotados individualmente para a avaliação de seu desempenho e o do rebanho. Eles são usados para o cálculo de índices importantes, como a taxa de prenhez, de desmama, de mortalidade e os pesos ao parto e à desmama (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).

b) Período de monta: permite a concentração dos nascimentos em meses em que ocorre maior disponibilidade de alimentos. A duração para vacas adultas é de 60 a 90 dias; para as novilhas, não pode ultrapassar os 45 dias e deve começar, pelo menos, 30 dias antes da estação de monta para as vacas adultas. A monta deve ser realizada de novembro a janeiro para que as parições aconteçam entre agosto e outubro, fazendo com que o terço inicial de lactação coincida com o período de maior disponibilidade de alimentos.

A fertilidade do touro também afeta o período de monta, esperando-se que cada touro cubra, no mínimo, 25 vacas. Por isso, baixas fertilidades podem afetar os índices reprodutivos do rebanho e um exame andrológico completo deve ser realizado para avaliar as características do sêmen antes da estação de monta. Esse exame inclui as seguintes etapas: exame físico geral (para avaliação de condições que possam afetar a habilidade de monta, como os aprumos), exame físico do trato reprodutivo (tanto dos órgãos internos, como próstata e vesículas seminais, quanto dos externos, como pênis, escroto e consistência dos testículos. O perímetro escrotal, por exemplo, é um excelente indicador da produção espermática e da precocidade sexual das filhas e irmãs). Depois, vem a avaliação das características físicas, que incluem o volume, o aspecto, o odor, a cor, o pH, a motilidade, o vigor, o turbilhonamento, a concentração e a porcentagem de espermatozoides vivos e mortos e das morfológicas do sêmen (como defeitos maiores e menores), a avaliação da libido e a capacidade de monta ou relação touro/vaca (entre 25 e 30). Além disso, é importante avaliar a condição corporal das vacas no momento do parto em um escore que varia de 1 a 9 em que 1 é muito magra e 9 é muito gorda (nesse caso, há o aumento dos índices de prenhez até atingir um ponto máximo que é o 6. A partir de 7, há desperdício de energia, além de impactos negativos sobre a taxa de concepção). Também é possível utilizar um escore entre 1 e 5 (mais usado para os bovinos de leite) (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).

c) Sistemas de acasalamento: podem ser citadas a monta controlada ou dirigida, a monta a campo e a inseminação artificial, cujas principais características estão demonstradas no Quadro 4.2.

Sistemas de acasalamento	Características
Monta controlada	O touro é aproximado da vaca apenas quando o cio é detectado, sendo mantido próximo a ela até a cobertura. É realizado um serviço ou dois (um pela manhã e um pela tarde). Vantagens: reconhecimento da paternidade e menor desgaste dos touros. Desvantagens: erros na identificação do cio; aumento do trabalho, já que é preciso separar e conduzir os animais para a monta.
Monta a campo	Dois tipos: múltiplo (vacas e vários touros) ou simples (fêmeas e apenas um macho). As vacas e o(s) touro(s) são mantidos juntos a pasto na estação de monta; é um acasalamento usado no sistema extensivo. Vantagens: não há necessidade de identificar o cio ou transportar as vacas para a inseminação; economia da mão de obra; bons índices de concepção. Desvantagens: desconhecimento da paternidade e desgaste dos machos pelo grande número de coberturas (múltiplo).
Inseminação artificial	Consiste na deposição mecânica do sêmen no aparelho genital feminino pelo uso de instrumentos específicos. Vantagens: ganho genético do rebanho devido à acurácia e intensidade da seleção; controle de doenças sexualmente transmissíveis por evitar o contato direto entre o macho e a fêmea e diminuir o trânsito de animais; possibilita o uso de touros de alto potencial genético, mas com problemas que impossibilitem a monta; aumenta o número de filhos/reprodutor; reduz gastos com touro na propriedade (aquisição direta do sêmen); permite o nascimento de bezerros após a morte dos pais; permite a sexagem de espermatozoides e a criação de bancos de sêmen. Desvantagens: treinamento adequado de mão de obra para a execução; necessidade de pelo menos duas observações diárias (de 30 minutos cada) e de utilização de ferramentas auxiliares para a detecção do cio.

Fonte: Adaptado de Valle, Andreotti e Thiago (2000) e Martins *et al.* (2009).



Exemplificando

Agora que você conhece os diferentes sistemas de acasalamento, vamos ver quais são os princípios básicos dos protocolos de inseminação artificial em tempo fixo? Inicialmente, no dia “0”, deve ser realizada a sincronização da emergência folicular (em 3 ou 4 dias, por intermédio da atresia folicular) pela inclusão de um dispositivo para a liberação lenta de progesterona mais a aplicação de benzoato de estradiol ou a indução da ovulação com a administração de GnRH; no dia 8, faz-se a retirada do implante de progesterona e a aplicação de análogos a prostaglandina F2a; no dia 9, promove-se a liberação de GnRH e LH com o estradiol (levando à ovulação em 41 a 46 horas); no 10º dia, é feita a inseminação artificial no período da tarde (MARTINS *et al.*, 2009).

d) Manejo das novilhas para a reposição: tem como objetivo fazer com que elas atinjam a precocidade sexual o mais cedo possível e permitir que as concepções aconteçam no início do período de monta, e os partos ocorram no início do período dos nascimentos. Para tanto, é preciso que: as condições sanitárias e nutricionais sejam atendidas; se coloque para a monta um número de 25% a mais de novilhas do que o necessário para a reposição; se inicie a monta das novilhas, ao menos, quatro semanas antes das vacas e esse período não passe de 45 dias; se selecione para a reposição as fêmeas que conceberem no início da estação de monta; o diagnóstico de gestação seja feito entre 45 e 60 dias após o fim do período de monta, descartando-se os animais vazios; se realize o manejo nutricional separado das vacas devido às necessidades nutricionais maiores dessa categoria animal; e, por fim, se mantenham as novilhas em pastos separados das vacas até a desmama (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).

e) Diagnóstico de prenhez: dentre os métodos disponíveis para a sua avaliação, estão o não retorno ao cio, a palpação retal, a dosagem de progesterona e o exame de ultrassom. Se a vaca não retorna ao cio 21 dias após a cobertura ou inseminação, presume-se que ela esteja prenhe. No entanto, alguns animais podem apresentar sinais de cio durante a gestação (e a inseminação pode culminar na morte do embrião/feto) ou não apresentarem sinais de cio e não estarem prenhes; na palpação retal, avalia-se a assimetria dos cornos uterinos, o corpo lúteo palpável no ovário, o deslizamento de membrana e o aparecimento da vesícula amniótica (com um a três meses de gestação). Após os três meses, é possível verificar a localização da cérvis anterior ao anel pélvico e a impossibilidade de tracionar o útero facilmente, além da flacidez uterina e a presença de placentomas e, algumas vezes, do feto. Também, é possível sentir a artéria uterina média e frêmitos. É recomendável fazer a dosagem de progesterona após o 24º dia do serviço, e a ultrassonografia transretal permite o diagnóstico da gestação a partir do 26º dia (PTASZYNSKA, 2018).

f) Idade ao desmame: o bezerro é separado da vaca, normalmente, entre cinco e sete meses de idade (no gado de corte). Isso fará com que as exigências nutricionais das mães diminuam, o que possibilita que elas suportem melhor o período seco e cheguem ao parto em boas condições de escore de condição corporal (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).



Refleta

Você viu que o manejo nutricional e sanitário são etapas importantes para que a reprodução dos bovinos alcance índices satisfatórios, o que afeta diretamente a produtividade dos rebanhos. Pensando no que você já aprendeu sobre todos os manejos citados, de que forma as suas inter-relações podem afetar os índices reprodutivos? Como, por exemplo, a

inclusão de ureia ou de uma dieta ricamente energética afetaria a taxa de concepção? Quais doenças afetam diretamente os sistemas reprodutivos de machos e fêmeas e como deveria ser feita a integração entre a manutenção da sanidade e a reprodução nos sistemas de produção de corte e de leite?

Para avaliar o manejo reprodutivo, ou seja, realizar a sua gestão, é importante também levar em consideração alguns índices zootécnicos. Vamos ver alguns deles?

A **taxa de detecção de cio** se refere à porcentagem de vacas em que o cio foi detectado e que foram inseminadas em um intervalo de 18 a 24 dias; a **taxa de não retorno ao cio** é o número de fêmeas que não apresentaram cio após cobertura ou IA (o que, supostamente, indicaria gestação); o **período de serviço** é o intervalo, em dias, entre o parto e a próxima concepção. É importante que não exceda 90 dias para que o intervalo entre os partos não seja maior que 12 meses, considerando que a gestação das vacas é de cerca de 9 meses; o **número de serviços ou de doses de sêmen por concepção** refere-se ao número de coberturas ou inseminações necessárias para que a vaca esteja gestante; o **intervalo entre partos (IP)**, ou seja, o número de meses entre dois partos de um animal, impacta diretamente a produção de leite e pode ser calculado por meio da seguinte fórmula $VPL = [(IPA - IPd) \div IPD] \times 100$, em que VPL é a variação na produção de leite (%), IPA é o intervalo de partos atual e IPd é o intervalo de partos desejado (PEGORARO *et al.*, 2009). Os principais índices reprodutivos para os rebanhos de leite estão indicados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 | Índices reprodutivos para o gado de leite

Índices reprodutivos	Ideal	Metas ¹	Indicam problemas ²
Período de Serviço (PS)	60 dias	80 a 110 dias	>140 dias
Intervalo entre partos (IEP)	12 meses	12,5 a 13 meses	13 a 14 meses
Taxa de detecção de cio	90%	70-80%	<50%
Vacas em cio 60 dias pós-parto	>90%	>80%	<80%
Dias ao 1º cio observado	<40 dias	40-60 dias	>60 dias
Serviços por prenhez	1,4	1,5-1,7	>2,5
Taxa de prenhez ao primeiro serviço	65%	50-60%	<40%
Taxa de prenhez com menos de três serviços	100%	>80%	<80%
Percentual de vacas com PS maior que 120 dias	<5%	<10%	>15%
Período seco	50 a 60 dias	50-60 dias	<45 ou > 70 meses
Idade média ao 1º parto	24 meses	24 a 36 meses	<24 ou >40 meses

Índices reprodutivos	Ideal	Metas ¹	Indicam problemas ²
Taxa de natalidade	>85%	75-85%	<70%
Taxa de mortalidade de bezerrões	<3%	<6%	>10%
Taxa de aborto	<7%	<10%	>10%

¹ Preconizado para o gado Holandês em países de clima temperado; ² Preconizado para o gado Holandês no Brasil.
 Fonte: Adaptado de Ferreira (1991 apud PEGORARO *et al.*, 2009, p. 14).

Agora que você revisou alguns pontos importantes da fisiologia da reprodução em bovinos, aprendeu quais são os aspectos fundamentais a serem observados no manejo reprodutivo em bovinocultura e entendeu o papel da correta avaliação de índices zootécnicos para garantir a eficiência dos sistemas reprodutivos, vamos aplicar esses conhecimentos em situações da prática profissional. Bom trabalho!

Sem medo de errar

Aluno, vamos, agora, retomar a problemática apresentada no início da seção. Lembre-se de que você deve auxiliar um pecuarista familiar na transição da monta natural para a técnica da inseminação artificial em um rebanho leiteiro composto por 20 vacas Gir em sistema extensivo, e o produtor quer informações sobre as vantagens dessa técnica, seus benefícios em relação aos investimentos realizados e a viabilidade de implementação no rebanho. Para auxiliá-lo, você deve responder a algumas questões.

Quais são as vantagens da inseminação artificial em relação à monta natural? A IA aumenta o número de filhos/reprodutor; reduz gastos com touro na propriedade (aquisição direta do sêmen); permite o nascimento de bezerrões após a morte dos pais; permite a sexagem de espermatozoides e a criação de bancos de sêmen.

É possível a implantação dessa técnica nesse rebanho? Se sim, quais informações sobre o manejo reprodutivo são indispensáveis para alcançar sucesso com o seu uso? É possível o uso da IA em pequenas propriedades rurais. No entanto, especialmente no sistema extensivo, é preciso que cuidados especiais sejam tomados para a detecção do cio. Devem ser realizadas, pelo menos, duas observações diárias (de manhã e de tarde) com duração de, no mínimo, meia hora/cada, em que se procura detectar a monta das fêmeas umas sobre as outras, a vulva edemaciada com presença de muco (transparente, cristalino) mugido, inquietação, etc. A presença de um macho ou rufião pode auxiliar nessa detecção a campo. Outro fator importante: se a observação do cio é feita pela manhã, a vaca deve ser inseminada à tarde, e se

a observação é no período vespertino, o procedimento deverá ser realizado na manhã seguinte.

E quais passos o produtor deve seguir para que a introdução da IA seja eficiente? É importante deixar claro ao pecuarista que a eficiência nos índices reprodutivos está intimamente ligada a todos os demais manejos, especialmente, o nutricional e o sanitário. Fêmeas muito magras ou muito gordas por erros na formulação das dietas ou no manejo alimentar podem ter o ciclo estral irregular. Também, é importante pensar na adequação das instalações e no bem-estar animal, já que animais mal acomodados e estressados também apresentarão baixa eficiência reprodutiva. Esses são aspectos básicos e, à primeira vista, óbvios, mas é uma prática comum pensar-se em biotecnologias da reprodução visando à melhoria da produtividade e esquecer-se dessas inter-relações importantes. Posteriormente, deve-se atentar para os principais pontos do manejo reprodutivo (citados anteriormente). Então, mostrar as instalações necessárias, os equipamentos mínimos, os locais para aquisição, os custos e os procedimentos para a realização da técnica. Para o procedimento, verifique a ficha do animal contendo as informações, separe o material necessário, contenha a vaca, examine o aspecto do muco, abra a tampa do botijão na rack em que o sêmen a ser utilizado se encontra, levante o caneco, retire a paleta, faça a sua imersão em água entre 35-37 °C, enxugue a paleta com papel toalha, monte o aplicador, realize a inseminação introduzindo o aplicador em um ângulo de 45 °C em relação à base da cauda, localize a cérvix por palpação retal, deposite o sêmen cerca de 1 cm após o último anel da cérvix, retire o aplicador da vagina e o braço do reto e massageie o clitóris.

Ao responder a essas questões e orientar o produtor sobre os princípios básicos da inseminação artificial, você está pronto para dar mais um passo: mostrar os ganhos genéticos e o custo-benefício da técnica. No entanto, antes disso, vamos aplicar os seus conhecimentos em outra situação da prática profissional.

Impactos do intervalo entre partos na produção de leite do rebanho

Descrição da situação-problema

Considere que você está trabalhando em uma fazenda de gado de leite e está avaliando os índices reprodutivos do rebanho para avaliar a eficiência no manejo reprodutivo e propor intervenções, se necessário, para melhorar a produtividade. A média de produção de leite das 20 vacas Holandesas em lactação, atualmente, é de 300 L/dia, e o intervalo entre partos médio é de 20 meses. Você explicou ao produtor que esse número é muito alto e que ajustes precisam ser feitos no manejo nutricional e reprodutivo para reduzi-lo a 14 meses. Para justificar os investimentos necessários para a implementação das novas práticas de manejo, você resolveu mostrar a ele os impactos diretos que essa variável apresenta sobre a produção de leite. Sabendo disso, qual é o percentual médio de aumento que a produção de leite poderá apresentar? Em volumes absolutos, quantos litros de leite a mais e no total os animais produzirão se você alcançar êxito?

Observação: use a fórmula $VPL = [(IPa - IPd) \div IPD] \times 100$, em que VPL é a variação na produção de leite (%), IPa é o intervalo de partos atual e IPd é o intervalo de partos desejado.

Resolução da situação-problema

Primeiramente, você deve calcular a variação do leite, em porcentagem, que a redução no intervalo entre partos proporcionará. Assim: $VPL(\%) = [(20 - 14) \div 14] \times 100 = 42,86$. Dessa forma, se são produzidos 300 litros no momento, com o incremento de 42,86%, teremos $300 \times 0,4286 = 128,58L$ a mais por dia. Somando-se os 300 litros atuais com o incremento de 128,5 litros, você chegará a uma nova produção diária de 428,5 litros.

Faça valer a pena

1. Mecanismos nervosos e endócrinos são responsáveis por controlar – de forma integrada – as atividades do sistema reprodutor dos animais. Para que esse controle ocorra, o sistema nervoso central deles recebe estímulos ambientais (por meio dos órgãos sensoriais) e envia mensagens para as gônadas utilizando-se do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas.

Nas fêmeas, o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH):

- a) É liberado pelo hipotálamo e atua diretamente sobre os ovários, induzindo ao crescimento folicular.
- b) Sofre feedback positivo do estradiol, induzindo ao pico de LH, o que culmina com a ovulação.
- c) Sofre feedback negativo da inibina produzida pela hipófise, diminuindo a produção de FSH.
- d) É liberado pela hipófise e atua diretamente sobre os ovários induzindo o crescimento folicular.
- e) Sofre feedback positivo do estradiol, induzindo ao pico de FSH, o que culmina com a ovulação.

2. As práticas de manejo que possibilitam um desempenho reprodutivo ótimo e eficiente envolvem a identificação e o registro de dados; a escolha do momento adequado para a monta e do sistema de acasalamento; a preparação de novilhas para a reposição; o diagnóstico de gestação; a observação da idade da desmama; o oferecimento de dietas que atendam às exigências nutricionais; e o controle de doenças do rebanho (VALLE; ANDREOTTI; THIAGO, 2000).

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- I. A estação de monta para as vacas adultas não deve ultrapassar os 45 dias e precisa ser definida na época, em função do período de maior exigência nutricional.
- II. O exame andrológico para avaliar a fertilidade dos touros inclui a avaliação das características morfológicas do sêmen, ou seja, os seus defeitos maiores e menores.
- III. A monta controlada tem como vantagem a redução nos gastos com a mão de obra (em relação à monta a campo), o menor desgaste dos touros e a possibilidade de reconhecimento da paternidade.
- IV. Em relação ao manejo das novilhas, é necessário que se coloque para a monta um número de 25% maior de fêmeas do que o efetivamente necessário para a reposição.
- V. A localização da cérvix anteriormente ao anel pélvico, a flacidez uterina e a presença de placentoma são sinais encontrados na palpação retal por volta dos dois meses de gestação.

É correto o que se afirma em:

- a) Apenas as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II, III e V estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas.

3. Os índices zootécnicos são importantes para auxiliar na análise da eficiência do manejo reprodutivo nos rebanhos. Um valor importante é o do intervalo entre partos (IP), ou seja, o número de meses entre dois partos de um animal, já que ele pode ter interferências diretas sobre a produção de leite das vacas. Essa relação pode ser estimada pela equação $VPL = [(IPa - IPd) \div IPD] \times 100$, em que VPL é a variação na produção de leite (%), IPa é o intervalo de partos atual e IPd é o intervalo de partos desejado.

Considere que um rebanho produz, em média, 700 litros/leite/dia e apresenta o IP de 18 meses. O produtor tem como meta a redução desse índice para 13 meses.

Se o produtor alcançar seu objetivo, a produção de leite diária, em litros, será de:

- a) 38,46.
- b) 50,00.
- c) 269,00
- d) 738,00
- e) 969,00

Seleção de animais e biotécnicas de reprodução

Diálogo aberto

Aluno, para iniciar os seus estudos em melhoramento genético, você estudará as principais ferramentas disponíveis para selecionar os animais de genética superior nos rebanhos. Inicialmente, revisará alguns conceitos sobre genética animal, incluindo alguns termos básicos. Logo em seguida, verá quais são as ferramentas usadas para realizar o melhoramento genético dos rebanhos, como os critérios para a seleção de reprodutores e os sistemas de cruzamentos disponíveis. Por fim, aprenderá como as biotécnicas reprodutivas podem acelerar os ganhos genéticos esperados.

Para aplicar o seu conhecimento, você permanecerá trabalhando como agente de extensão rural, auxiliando um produtor familiar a introduzir a inseminação artificial em sua propriedade. Anteriormente, você já tratou sobre os aspectos reprodutivos e técnicos da inseminação artificial e agora é o momento de responder ao produtor se os ganhos genéticos trazidos por essa biotécnica podem compensar os investimentos necessários na sua implantação. Considerando, para efeito de demonstração, a variável valor agregado sobre o leite (VAL) dada pela fórmula $VAL = PTA \times 2/3 \times PL \times NL$, em que PTA é o mérito genético do touro, PL é o preço recebido por leite e NL é o número de lactações por filha (proposta por Aragão e Borrero (2010), utilize os dados de um touro provado com PTA de 1100 L/leite e sete lactações por filha, sendo o preço do leite de R\$ 1,05. Nesse caso, qual seria o valor agregado sobre o leite? Considerando que a monta natural tem um custo por concepção de R\$ 120,00, e a IA, de R\$ 220,00, qual é o retorno econômico trazido pela técnica de IA?

Mas, antes de você iniciar o seu trabalho, vamos ver os princípios básicos do melhoramento e das biotécnicas de reprodução. Bons estudos!

Não pode faltar

Aluno, o melhoramento genético é uma das ferramentas de maior importância para a bovinocultura por permitir a obtenção de melhores índices produtivos, os quais culminarão no aumento dos lucros para o empreendimento rural. Para que ele seja explorado de forma eficiente, é necessário que o profissional encarregado da criação conheça e aplique os conceitos da genética animal (CARDOSO, 2009).

O primeiro ponto a ser lembrado é que o fenótipo, ou seja, a expressão de uma determinada característica, é resultado do potencial genético (genótipo), do ambiente (incluindo os fatores climáticos, a disposição de instalações e os manejos adotados) e da interação entre o genótipo e os fatores ambientais. Dessa forma, a alteração em um desses dois parâmetros pode trazer ganhos na produtividade, mas bovinos geneticamente superiores não terão bons desempenhos se criados em ambientes adversos (CARDOSO, 2009; ROSA *et al.*, 2013).

As alterações em variáveis ambientais manejáveis (como nutrição e cuidados com a sanidade) trazem resultados a curto prazo e devem ser o primeiro passo. Além disso, a escolha de raças adaptadas às condições climáticas (variáveis ambientais que não podem ser modificadas pelo homem) pode auxiliar na diminuição dos impactos negativos da interação com o genótipo, capitalizando efeitos positivos devido a maior capacidade de adaptação dessas raças. Após a escolha da raça e do sistema de cruzamento, oferecem-se as melhores condições de manejo, pois assim os efeitos da implantação de um programa de melhoramento genético permitirão a identificação dos animais geneticamente superiores para as características de interesse que possam ser utilizadas de maneira controlada na reprodução. Essas características, ao contrário do manejo das condições ambientais, que é transitório, são permanentes, já que são transmitidas entre as gerações (CARDOSO, 2009; ROSA *et al.*, 2013).

Alguns conceitos são fundamentais para entender o melhoramento genético nos rebanhos, por isso, vamos ver alguns deles no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 | Alguns conceitos importantes em genética animal

Termo	Conceito
Alelos	São formas alternativas de um determinado gene.
Codominância	Ocorre em genes do mesmo loco. Os alelos afetam em maior ou menor grau a característica. Exemplo: a herança da cor em bovinos da raça Shorthorn, em que o homocigoto dominante VV é vermelho, o recessivo vv é branco e o heterocigoto Vv leva à pelagem ruão (mistura de vermelho e branco).
Cromossomos	Estão em pares e consistem em longas seqüências de DNA contendo diversos genes.
Dominância	Ocorre em genes do mesmo loco. Os alelos dominantes mascaram as características determinadas pelos alelos recessivos (recessividade). Um exemplo de dominância é a característica “mocha” na raça Angus. Neste caso, a presença de chifres seria denominada recessividade.
Efeito aditivo	Efeito de um determinado gene sobre uma característica fenotípica definida.
Epistasia	Interação entre genes situados em loco diferentes. Quando o alelo de um gene inibe a expressão de outro.
Fenótipo	Características físicas expressas.

Termo	Conceito
Genes	São unidades constituídas por uma sequência de nucleotídeos do ácido desoxirribonucleico (DNA), cuja função é a produção de uma proteína específica ou o controle de uma característica. Eles são transmitidos pelos pais e estão localizados em determinadas posições nos cromossomos denominadas loco.
Genótipo	Conjunto de genes de um animal, ou seja, seu potencial ou mérito genético. É definido no momento em que ele é gerado e imutável durante toda a sua vida.
Homozigoto	Quando os alelos de um par são iguais. Exemplo: PP (pelagem preta) e pp (pelagem vermelha).
Heterozigoto	Quando os alelos de um par são diferentes. Exemplo: Pp (pelagem preta, já que o alelo P, que determina a coloração preta na pelagem, é dominante em relação ao p que condiciona a cor vermelha).
Marcador genético	Usados para identificação de doenças e características de produção e de qualidade dos animais. É uma fração de DNA com sequência e posição conhecidas no genoma com dois alelos diferentes, ou seja, polimórficos.
Pleiotropia	Quando um gene atua na expressão de duas ou mais características. É a base para o entendimento das correlações genéticas.
Valor genético	Somatório de todos os efeitos aditivos do genoma.

Fonte: Adaptado de Rosa *et al.* (2013, p. 13-15) e Cardoso (2009, p. 8-10).



Assimile

Os pais contribuirão com metade do total de alelos, já que, na formação dos gametas, as células originais diploides ($2n$) sofrem redução a n no processo de meiose. Dessa forma, os genótipos homozigotos formam um único tipo de gameta, e os heterozigotos, dois. Na fecundação, restabelece-se o número duplo de cromossomos, mas as informações contidas nas células reprodutivas primárias podem ou não ser recuperadas no embrião em maior ou menor grau. Além disso, é importante ter em mente que a formação das células reprodutivas (segregação) e troca de sequências análogas entre os cromossomos na formação dos gametas e fertilização (recombinação) são a base para a grande variabilidade genética dos indivíduos que pertencem à mesma população (ROSA *et al.*, 2013).

Dentre **as ferramentas disponíveis** para a realização do melhoramento genético no rebanho estão a **seleção dos reprodutores** e a **escolha dos sistemas de acasalamento**. Durante a **seleção** é realizada a escolha dos animais reprodutores. Para que ela ocorra de forma eficaz, melhorando a qualidade genética do rebanho, é necessário que a característica selecionada tenha boa herdabilidade (h^2), ou seja, seja transmitida dos pais à progênie. Essa variável é medida em porcentagem e, quanto maior o seu valor, maior a transmissão dela por meio dos genes. De forma geral, características reprodutivas (intervalo de partos, taxa de concepção) têm herdabilidade baixa;

as de produção (peso, ganho de peso, etc.) têm herdabilidade média; e as de qualidade (qualidade de carcaça) têm herdabilidade alta.

Outros fatores a serem considerados são o diferencial de seleção (DS), ou seja, a média dos animais selecionados quando comparada à média da população: quanto maior ele for, maior será o ganho genético e o intervalo entre gerações (IEG), que é a média de idade dos pais na época do nascimento dos filhos. Por meio dessas variáveis, é possível calcular o ganho genético (GG) aplicando-se a fórmula $GG=(h^2 \times DS) \div IEG$ (CARDOSO, 2009).

Também, é preciso verificar a correlação genética entre as características, que se refere às associações negativas ou positivas entre elas. Dessa forma, ao selecionar uma determinada variável, há a possibilidade de obter ganhos ou perdas em outra a ela correlacionada.

As **informações para a seleção** podem ser buscadas nas seguintes fontes: pedigree, desempenho individual, teste de progênie, desempenho de irmãos, diferenças esperadas na progênie (DEP) e marcadores genéticos (CARDOSO, 2009). Vamos ver um pouco sobre cada uma delas!

1. Pedigree: consiste nas informações sobre o desempenho dos ancestrais, principalmente, os pais. Deve ser usada para características de alta herdabilidade, avaliada com cautela e ser considerada, simultaneamente, com informações individuais e de progênie (CARDOSO, 2009).

2. Desempenho individual: registros de desempenhos dos animais mantidos em condições similares podem ser comparados para a seleção de características de média e alta herdabilidade (CARDOSO, 2009).

3. Teste de progênie: avalia o desempenho do touro por meio da performance de seus filhos. É usado para selecionar características de baixa herdabilidade, as restritas ao macho ou à fêmea (como produção de leite), características pós-abate (qualidade de carcaça) e identificação de genes indesejáveis. Tem a desvantagem de ser caro, dispendioso tempo elevado e ser restrito a um número pequeno de touros (CARDOSO, 2009).

4. Desempenho de irmãos: é usado na impossibilidade de avaliar a característica no próprio reprodutor (variáveis pós-abate, por exemplo) e pode ser combinado com outras informações de desempenho individual (CARDOSO, 2009).

5. Seleção por Diferença Esperada na Progênie (DEP): DEP “é a medida da diferença entre o desempenho médio da progênie de um touro e o desempenho médio da progênie de um grupo de touros referência, quando acasalados com fêmeas geneticamente semelhantes” (TORRES JUNIOR *et al.*, 2013, p. 151). É um modelo matemático e, portanto, permite traçar uma estimativa,

sendo obtido um valor positivo ou negativo em relação a uma base zero (a referência), conforme demonstrado no Quadro 4.5. Para comparar os dois touros, é importante avaliar a diferença entre as DEPs, e não os números absolutos (CARDOSO, 2009).

Quadro 4.5 | Diferença esperada de progênie (DEP) para a característica peso a desmama médio esperado (PD) de dois touros em dois rebanhos diferentes

Touro	DEP, kg	PD médio da Progênie (kg)	
		Rebanho 1- Média 150 kg	Rebanho 2- Média 200 kg
A	+15	165	215
B	+5	155	205
Diferença	10	10	10

Fonte: Adaptado de Cardoso (2009, p. 13).

6. Seleção por marcadores genéticos (SEM): pode usada para realizar a predição do desempenho e selecionar os pais para a próxima geração (CARDOSO, 2009).

Já as **características a serem selecionadas** podem ser divididas em reprodutivas, de crescimento, do produto e morfológicas. Veja, a seguir, quais são elas.

a) Características reprodutivas das fêmeas:

Idade ao primeiro parto: fornece informações que permitem antecipar a idade reprodutiva, aumentar a vida útil dos animais, recuperar os investimentos mais rapidamente e diminuir o intervalo entre gerações. Possui de baixa a média herdabilidade (entre 0,01 e 0,46) (NIETO *et al.*, 2013).

Intervalo entre partos: corresponde ao tempo transcorrido entre dois partos de uma fêmea e impacta diretamente o número de bezerras gerados durante a vida útil da fêmea. Sua utilização vem sendo questionada, especialmente quando as estações de monta são curtas e, por esse motivo, tem sido substituída por outras variáveis, como dias a parir (o intervalo que vai do início da estação de monta até o parto). Ambas, no entanto, possuem baixa herdabilidade (NIETO *et al.*, 2013).

Duração da gestação: possui correlação positiva com o peso ao nascer e negativa com facilidade de parto. Deve ser avaliada em conjunto com outras medidas no programa de seleção. Tem herdabilidade de baixa a alta magnitude (NIETO *et al.*, 2013).

Habilidade de permanência no rebanho: mede a possibilidade de as fêmeas permanecerem ativas, ou seja, em fase reprodutiva a uma determinada idade. Possui herdabilidade de baixa a média (NIETO *et al.*, 2013).

Probabilidade de prenhez aos 14 meses: sua herdabilidade é de média a elevada e apresenta correlações negativas com o peso adulto (NIETO *et al.*, 2013).

b) Características reprodutivas dos machos

Perímetro escrotal: é uma característica ligada à quantidade de sêmen que pode ser produzida pelo touro (NIETO *et al.*, 2013). Pode ser correlacionada a características produtivas e reprodutivas. Quanto às variáveis de produção, associa-se ao ganho de peso, peso ao desmame e peso ao sobreano. Já para a reprodução, está associada à idade ao primeiro parto, à probabilidade de prenhez, ao número de dias para o parto e intervalo entre partos (nas fêmeas) e ao volume testicular, formato testicular e defeitos espermáticos (nos machos), sendo que bovinos com maiores perímetros são mais propensos a apresentarem valores menores de defeitos maiores. Possui herdabilidade moderada a alta (SIQUEIRA, 2013). É preciso considerar, no entanto, que, isoladamente, ela não traz benefícios e precisa estar combinada ao exame andrológico completo (NIETO *et al.*, 2013).

c) Características de crescimento

Peso ao nascimento: importante para minimizar partos distócicos (difíceis) em fêmea das raças taurinas. Herdabilidade entre 0,26 e 0,33 (NIETO *et al.*, 2013).

Peso maternal e peso à desmama: o maternal é mensurado entre 3 e 5 meses, e o peso à desmama, entre 6 e 9 meses de idade, e apresentam correlações positivas com os pesos em idades mais tardias. Herdabilidades entre 0,01-0,39 e 0,02 e 0,68, respectivamente (NIETO *et al.*, 2013).

Peso ao sobreano: mensurado entre 13 e 18 meses de idade e é um indicativo da capacidade do animal de ganhar peso no pós-desmame. Herdabilidade varia entre 0,08 e 0,76 (NIETO *et al.*, 2013).

Ganho de peso no pré e no pós-desmama: possibilita a escolha de animais mais precoces. O ganho de peso pré-desmama, além disso, tem correlação direta com a habilidade materna da vaca. Possuem herdabilidade baixa a média, variando de 0,13 a 0,33 (NIETO *et al.*, 2013).

Peso adulto: usado para realizar o monitoramento dos animais que não devem ser muito grandes. Tem herdabilidade média (NIETO *et al.*, 2013).

d) Características do produto: Ainda não são usadas frequentemente para a seleção, mas têm ganhado atenção dos programas de melhoramento, já que estão diretamente associadas à qualidade do produto final (NIETO *et al.*, 2013).



Exemplificando

As características de carcaça e qualidade de carne são variáveis importantes no atendimento das expectativas de um mercado cada vez mais exigente e, por isso, elas têm ganhado atenção em programas de melhoramento. Dentre as variáveis principais, encontram-se a área de olho de lombo-AOL (área do músculo *Longissimus dorsi*, mensurada em cm^2 , na região entre a 12ª e a 13ª costelas e possui correlação com o peso e a parte comestível da carcaça), a espessura de gordura subcutânea-EGSC (medida, em milímetros, 3/4 da distância medial do *L. dorsi* e é importante para estimar o acabamento de carcaça), espessura de gordura na picanha- RUMP (complementar a EGSC e serve para avaliar animais que possuam deposição inadequada da gordura subcutânea por nutrição inadequada como pode ocorrer em sistemas extensivos) e o marmoreio (quantidade de gordura intramuscular associada ao sabor e à suculência). Para avaliá-las, atualmente, tem-se desenvolvido técnicas ultrassonográficas (SUGISAWA *et al.*, 2013).

e) Características morfológicas e outras características: incluem a altura do animal, CPM (conformação, precocidade e musculatura), resistência aos parasitas, temperamento, eficiência alimentar e produtividade (NIETO *et al.*, 2013).



Refleta

O desenvolvimento do melhoramento genético vem possibilitando incrementos na produtividade animal nas últimas décadas. No entanto, para que alcance resultados efetivos, é preciso que muitos fatores sejam considerados, especialmente, as influências ambientais (fatores climáticos e de manejo), já que o fenótipo sofre interferência direta delas. Também, é necessário atentar-se aos investimentos necessários. Considerando o custo-benefício dos programas de melhoramento, quais argumentos técnicos você usaria para convencer o produtor rural à adesão? Pensando na heterogeneidade dos sistemas de produção de bovinos, haveria alguma restrição ao seu uso? Quanto ao planejamento, quais são os passos necessários (por ordem de prioridade) que você, como profissional, deveria seguir?

Além da seleção dos reprodutores, como você já viu, os **sistemas de cruzamento** são ferramentas importantes nos programas de melhoramento genético. Por meio do acasalamento de animais de raças diferentes, procura-se a obtenção do vigor híbrido ou heterose, que é a reunião de boas características de duas ou mais raças distintas, levando as crias a alcançarem desempenhos superiores à média dos pais (MIRANDA; FREITAS, 2009). Vamos ver as principais características de cada um dos principais cruzamentos usados em bovinocultura?

Na **absorção por raça europeia especializada**, faz-se o cruzamento contínuo de vacas mestiças HZ com touros europeus especializados para atingir o puro por cruza (PC); no **cruzamento alternado simples Europeu-Zebu**, as raças dos pais são alteradas a cada geração com a obtenção de animais $3/4$ Taurino + $1/4$ Zebu e, na outra geração, $3/4$ Zebu + $1/4$ Taurino; no **alternado com repetição do Europeu (E-E-Z ou E-E-E-Z)**, vacas EZ são acasaladas com touros europeus puros de uma determinada raça por duas gerações seguidas (obtenção de animais $7/8$ E + $1/8$ Z) e, então, é usado o touro zebuíno (esquema E-E-Z) ou faz-se a repetição do touro europeu por três gerações seguidas para a obtenção de animais $15/16$ E + $1/16$ Z, voltando-se com o touro zebuíno em seguida; **uso de vacas meio sangue EZ (F1)**, a partir do cruzamento de animais puros europeu e zebu; **cruzamento de animais meio sangue com europeu** para a formação de crias $3/4$ EZ; o **cruzamento terminal** é realizado quando fêmeas F1 HZ de gado de leite são cruzadas com touros de raça de corte e todas as crias são abatidas; no **cruzamento triplo (tricross)**, vacas mestiças EZ são cruzadas com outra raça europeia; o cruzamento **europeu com europeu** ocorre quando duas raças taurinas são acasaladas, como Jersey e Holandesa (para formar o Jersolando), ou Bradford com Angus (para formar o Brangus); na **formação de raças sintéticas** são acasaladas fêmeas mestiças (normalmente, com o mesmo grau de sangue), como o $5/8$ H + $3/8$ Z para a criação da raça Girolando (MIRANDA; FREITAS, 2009).

A estratégia mais comum para a geração da raça Girolando envolve o acasalamento de machos Holandês, puros, com vacas Gir Leiteiro para a obtenção dos F1 HG; essas vacas F1 HG são, então, cruzadas com touro Gir leiteiro para gerar animais $1/4$ H + $3/4$ G; as fêmeas são acasaladas com touro Holandês para a obtenção de animais $5/8$ H + $3/8$ G. Por fim, esses animais são cruzados entre si para a estabilização da raça (MIRANDA; FREITAS, 2009).



Exemplificando

Uma das grandes preocupações em produção animal é o custo-benefício das técnicas adotadas, já que elas apresentam relação direta com a sustentabilidade econômica do empreendimento. Com o objetivo de analisar a viabilidade econômica da inseminação artificial frente à monta natural em rebanhos leiteiros de propriedades familiares, Aragão e Borrero (2010) propuseram uma fórmula para calcular o valor agregado sobre o leite (VAL), em reais, oriundo da utilização de sêmen de touros provados, que é expressa por $VAL = PTA \times 2/3 \times PL \times NL$, em que PTA é o mérito genético do touro, PL é o preço recebido por litro de leite e NL é o número de lactações que a filha terá no rebanho. Sendo assim, se a PTA de um touro é de 1000 l/dia, o número de lactações por filha é de 7 e o preço/litro é de R\$ 0,90, temos o seguinte: $VAL = (1000 \times 2/3) \times 0,90 \times 7 = 4.200$ reais/vaca. Se o rebanho possui, por exemplo, 100 vacas, o valor agregado sobre o leite (VAL) para esse rebanho será de R\$ 420.000,00 (quatrocentos e vinte mil reais). A monta natural não oferece valor agregado ao leite.

As **biotécnicas da reprodução** têm um papel importante na aceleração dos resultados obtidos com o melhoramento genético, bem como na seleção dos animais, possibilitando o aprimoramento do potencial reprodutivo de animais geneticamente superiores. Dentre as principais técnicas, estão a inseminação artificial, a inseminação artificial em tempo fixo e a transferência de embriões (NOGUEIRA *et al.*, 2013).

Você já estudou alguns aspectos básicos da inseminação artificial na seção anterior. Aqui, vale lembrar que se trata de uma técnica que possibilita o ganho genético do rebanho, o controle de doenças sexualmente transmissíveis, o uso de touros de alto valor zootécnico, o aumento no número de filhos/touro, bem como a diminuição dos gastos de manutenção dos machos na propriedade e permite o uso do nascimento de crias provenientes de pais mortos. Além do método tradicional, outras técnicas associadas surgiram para contornar as principais limitações da inseminação tradicional, tais como a baixa taxa de detecção do cio, o anestro prolongado pós-parto e a puberdade tardia. Para tanto, desenvolveu-se a técnica da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), em que é realizado um tratamento hormonal para a sincronização da onda folicular, o que pode aumentar a taxa de serviço para até 100% (MARTINS *et al.*, 2009).

Já a transferência de embriões (TE) é uma técnica em que um ou mais embriões são removidos do trato reprodutivo de uma fêmea doadora para serem implantados no útero de uma vaca receptora. Os embriões também podem ser desenvolvidos em laboratório por meio da fertilização *in vitro*

(FIV) ou clonagem de células embrionárias e/ou somáticas (ALVAREZ, 2018). Sua realização envolve as etapas de superovulação e inseminação das doadoras, a coleta dos embriões, o isolamento, a avaliação e a cultura dos embriões por um curto período de tempo, a micromanipulação (para a realização da sexagem ou genotipagem), o congelamento e a transferência (ALVAREZ, 2018).

Agora que você já aprendeu quais são os critérios usados na seleção de reprodutores, os tipos de cruzamentos e as biotécnicas de reprodução usados em bovinocultura, complementando seus estudos sobre o manejo reprodutivo e o melhoramento genético, vamos aplicar esses conhecimentos em situações práticas do cotidiano!

Sem medo de errar

Lembre-se de que você está trabalhando com assistência técnica e extensão rural e sua função é auxiliar um agricultor familiar na implantação da inseminação artificial em seu rebanho de 20 vacas, mostrando as vantagens e a acessibilidade da técnica para pequenos produtores rurais. Considerando, para efeito de demonstração, a variável valor agregado sobre o leite (VAL), você deve utilizar os dados de um touro provado com PTA de 1.100 L/leite e sete lactações por filha, sendo o preço de venda do leite de R\$ 1,05. Vamos lá?

Qual é o valor agregado sobre o leite? Lembre-se de que, para calcular o valor agregado sobre o leite pelo uso da inseminação artificial (IA), você deve utilizar a seguinte fórmula: $VAL = PTA \times 2/3 \times PL \times NL$, em que PTA é o mérito genético do touro, PL é o preço recebido por leite e NL é o número de lactações por filha. Então, substituindo os valores, temos: $VAL = (1100 \times 2/3) \times 1,05 \times 7 = 5.390$ reais/vaca. Como o rebanho é de 20 vacas, o valor agregado total do rebanho seria de R\$ 107.800,00.

Considerando que a monta natural tem um custo por concepção de R\$ 120,00 e a IA de R\$ 220,00, qual é o retorno econômico trazido pela técnica de IA? A monta natural não traz valor agregado ao leite e, se cada concepção custa R\$120,00 reais, temos um custo total para o rebanho de 20 vacas de R\$ 2.400,00 ($120 \times 20 = 2.400$). No caso da IA, temos um custo de R\$ 4.400,00 ($220 \times 20 = 4.400$). No entanto, há um VAL de R\$ 107.800,00 que pode gerar uma diferença positiva de valor agregado de R\$ 103.400,00 para o rebanho ($107.800 - 4.400 = 103.400$). Todavia, lembre-se: a IA tem potenciais para a implantação e custo-benefício vantajoso desde que as premissas do bom manejo reprodutivo, nutricional, sanitário, de instalações, bem como do bem-estar animal, sejam cumpridas.

Agora que você respondeu a essas questões, consegue agregar informações importantes sobre a viabilidade econômica da implantação da técnica ao produtor, complementando seu trabalho de assessoria técnica. A próxima etapa será relacionar a inseminação com os avanços tecnológicos e a sustentabilidade. Mas, enquanto isso, vamos continuar aplicando os seus conhecimentos sobre o melhoramento genético dos rebanhos em outras situações!

Avançando na prática

Trabalhando no melhoramento genético da raça Girolando

Descrição da situação-problema

Você começou a trabalhar em um programa de melhoramento genético que visa obter animais da raça Girolando. Esta é responsável por, aproximadamente, 80% da produção de leite nacional e alia a boa produção de leite com a rusticidade, importante para que o animal enfrente adversidades climáticas e ambientais (por exemplo, a resistência a ectoparasitas). Pensando que você iniciará o programa na base, como você deveria proceder para obter bovinos bimestiços? E para a estabilização da raça, o que deve ser feito e qual é o tempo necessário?

Resolução da situação-problema

A estratégia mais comum para a geração da raça Girolando envolve o acasalamento de machos Holandês, puros, com vacas Gir Leiteiro para a obtenção dos F1 HG; essas vacas F1 HG são, então, cruzadas com touro Gir leiteiro para gerar animais $1/4 H + 3/4 G$; as fêmeas são acasaladas com touro Holandês para a obtenção de animais $5/8 H + 3/8 G$. Para a estabilização da raça, é preciso que os animais $5/8 H + 3/8 G$ sejam cruzados entre si. O tempo médio para estabilizar a raça é de 10 a 15 anos. Para acelerar o processo, pode ser feito o acasalamento de fêmeas $3/4 H + 1/4 G$ com touros meio sangue, ou de machos $3/4 H + 1/4 G$ com fêmeas meio sangue.

Faça valer a pena

1. O melhoramento genético é uma das ferramentas de maior importância para a bovinocultura por permitir a obtenção de melhores índices produtivos, os quais culminarão no aumento dos lucros para o empreendimento rural. Para que ele seja

explorado de forma eficiente, é necessário que o profissional encarregado da criação conheça e aplique os conceitos da genética animal. Nesse sentido, alguns conceitos são fundamentais para entender o melhoramento genético nos rebanhos. Sabendo disso, considere a seguinte definição: “É a interação entre genes situados em loco diferentes e se caracteriza pela inibição da expressão de um determinado gene pelo alelo de outro”.

A definição a que se refere o texto-base é a de:

- a) Dominância.
- b) Codominância.
- c) Pleiotropia.
- d) Epistasia.
- e) Alelos.

2. Para que a seleção ocorra de forma eficaz, melhorando a qualidade genética do rebanho, é necessário que a característica selecionada tenha boa herdabilidade (h^2), ou seja, seja transmitida dos pais à progênie. Essa variável é medida em porcentagem e, quanto maior o seu valor, maior a transmissão dela por meio dos genes. Sabendo disso, considere que a característica ganho de peso ao sobreano tem 40% de herdabilidade, o diferencial de seleção é de 60 kg e o intervalo entre gerações é de 5 anos. Use a fórmula $GG=(h^2 \times DS) \div IEG$.

Nesse caso, o ganho genético (GG), em kg, será de:

- a) 4,8.
- b) 5,0.
- c) 6,0.
- d) 6,3.
- e) 7,1.

3. Além da seleção dos reprodutores, os sistemas de cruzamento são ferramentas importantes nos programas de melhoramento genético. Por meio do acasalamento de animais de raças diferentes, procura-se a obtenção do vigor híbrido ou heterose, que é a reunião de boas características de duas ou mais raças distintas, levando as crias a alcançarem desempenhos superiores à média dos pais.

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- I. No cruzamento tricross, as raças dos pais são alteradas a cada geração com a obtenção de animais $3/4$ Taurino + $1/4$ Zebu e, na outra geração, $3/4$ Zebu + $1/4$ Taurino.
- II. No cruzamento de absorção por raça europeia especializada, faz-se o cruzamento contínuo de vacas mestiças HZ com touros europeus especializados para atingir o puro por cruza (PC).

- III. No cruzamento alternado com repetição do Europeu, vacas EZ são acasaladas com touros europeus puros de uma determinada raça por duas gerações seguidas (obtenção de animais $7/8 E + 1/8 Z$) e, então, é usado o touro zebuíno ou faz-se a repetição do touro europeu por três gerações seguidas para a obtenção de animais $15/16 E + 1/16 Z$, voltando-se com o touro zebuíno em seguida.
- IV. O cruzamento terminal é realizado quando fêmeas F1 HZ de gado de leite são cruzadas com touros de raça de corte e todas as crias são abatidas.
- V. Para a formação da raça sintética Brangus, é realizado o cruzamento de um zebuíno com um europeu.

É correto o que se afirma em:

- a) As afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e V estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

Perspectivas na cadeia produtiva bovina

Diálogo aberto

Aluno, para iniciar os seus estudos sobre as perspectivas da cadeia produtiva da carne e do leite nos seus aspectos econômicos e tecnológicos e quanto à sustentabilidade, você começará sabendo qual o conceito de tecnologia, quais as soluções tecnológicas disponíveis e seus usos, bem como os principais desafios de sua introdução nos diferentes sistemas de produção animal. Além disso, verá como a tecnologia está relacionada ao desenvolvimento econômico de um país e como o Brasil, um país em desenvolvimento, situa-se nesse cenário. Também, conhecerá o que é o desenvolvimento sustentável e quais estratégias você pode utilizar para promover a chamada criação sustentável, entendendo a importância desse conceito na atualidade e para o futuro, já que a demanda por alimentos e a necessidade de conservação de recursos naturais têm pressionado cada vez mais os sistemas de produção.

Para aplicar o seu conhecimento, você permanecerá realizando o seu trabalho na empresa de assistência técnica rural em uma propriedade familiar para a implantação da técnica de inseminação artificial em um rebanho de bovinos leiteiros. Agora que você já indicou ao produtor os impactos diretos da inseminação artificial sobre a reprodução e o melhoramento genético, de que maneira ela também poderia promover a produção animal sustentável – do ponto de vista econômico e ecológico – nesse rebanho? Quais impactos diretos ela teria sobre a utilização da área territorial da propriedade? Em relação à abertura de áreas para pastagens e a conservação de recursos naturais, há algum benefício quando comparada à monta natural? Quais vantagens a longo prazo ela poderia trazer?

Antes de lançar-se a esse desafio, no entanto, vamos ver alguns conceitos básicos sobre tecnologia e sustentabilidade em bovinocultura. Bons estudos!

Não pode faltar

Aluno, primeiramente, é preciso destacar que a tecnologia “envolve uma estrutura bastante ampla que não pode ser facilmente categorizada ou compilada, adquirindo formas e elementos específicos da atividade humana” (VERASZTO *et al.*, 2008, p. 75). Sendo assim, ela é caracterizada por determinar e descrever as necessidades; formular e selecionar ideias; permitir a criação e o teste de produtos; fabricar coisas artificiais; aceitar

a complexidade da necessidade; e pelo seu caráter sintético e seu foco no objeto particular, contrapondo-se à ciência que visa ao entendimento do fenômeno natural, à descrição dos problemas, à sugestão e seleção de hipóteses, à experimentação, ao encaixe de hipóteses e dados, à explicação do natural, ao caráter analítico, à simplificação do fenômeno e ao foco no conhecimento generalizável (GILBERT, 1995; VERASZTO *et al.*, 2003 apud VERASZTO *et al.*, 2008).

Dessa forma, embora utilize uma metodologia sistemática de investigação, a tecnologia não está limitada a fornecer respostas aos principais problemas humanos; ela também é responsável pela utilização dessas teorias na elaboração de soluções para aumentar a produção e a eficiência de processos. Por esse motivo, também assume um caráter dinâmico e exige que novos produtos e procedimentos sejam continuamente adotados com o passar do tempo (VERASZTO *et al.*, 2008). Assim, tanto o desenvolvimento da ciência quanto o da tecnologia são fatores diretamente conectados.

Além disso, a tecnologia possui uma relação direta com o desenvolvimento econômico das atividades em um país. É importante que os modelos econômicos considerem os avanços tecnológicos rapidamente, pois a perda de tempo culmina com desperdícios de oportunidades para atingir posições de liderança. Nesse sentido, um dos grandes desafios dos países em desenvolvimento é a sua condição de imitação ou importação de tecnologias das nações desenvolvidas, fazendo com que uma estratégia adotada seja a atração de investimentos externos para o meio, especialmente, com a instalação de empresas multinacionais, com aprendizado empresarial baseado nas aptidões e habilidades e na educação da mão de obra em todos os níveis do processo produtivo, para que as pessoas estejam capacitadas a aumentarem a sua produtividade (DELGADO, 2006).

Parcerias com universidades e centros de pesquisa também são importantes. Nesse sentido, duas visões podem ser consideradas: o estabelecimento de contratos entre empresas e universidades para a realização de trabalhos conjuntos e a tomada da empresa como lugar principal da inovação. No primeiro caso, as empresas poderiam diluir seus custos, dividir os riscos do ambiente de pesquisa e reduzir o tempo necessário entre a realização de uma pesquisa e a aplicação prática, enquanto as universidades podem driblar a escassez de recursos públicos e legitimar a ciência junto à sociedade. A segunda visão foca na formação de profissionais para o trabalho direto nos centros de pesquisa e desenvolvimento das empresas (DELGADO, 2006).

Um grande desafio brasileiro, no entanto, é a absorção dessas tecnologias. Embora elas tenham sido responsáveis pelo crescimento da produção, a grande diversidade dos produtores brasileiros faz com que muitos pequenos

produtores não estejam aptos a incorporarem as inovações nos seus sistemas de produção. Além disso, há o envelhecimento da população rural, uma vez que os mais jovens estão deixando o campo, atraídos por oportunidades disponíveis nos centros urbanos. Diante disso, a criação de ambientes alternativos para a mão de obra jovem é fundamental para garantir que a sucessão gerencial dos empreendimentos agropecuários ocorra sem quebras. Nesse sentido, é preciso que haja uma integração entre todo o conhecimento gerado e as soluções tecnológicas desenvolvidas à cadeia produtiva, bem como o fornecimento de alternativas acessíveis aos produtores. Esses produtos/serviços devem, por sua vez, incluir desde a produção no campo até a distribuição de carne e leite ao mercado (VIEIRA FILHO, 2014).



Assimile

O desenvolvimento tecnológico tem uma ligação direta com o modelo econômico das atividades produtivas de um país. É preciso que a introdução das inovações seja realizada para que se alcance eficiência e maior produtividade. As universidades, os centros de pesquisa e as empresas do setor são importantes nesse processo, mas um dos grandes desafios brasileiros é a heterogeneidade de suas cadeias produtivas, as quais podem limitar a absorção tecnológica.

No que concerne ao desenvolvimento tecnológico em bovinocultura, um dos grandes avanços das últimas décadas foi o surgimento das biotecnologias. A biotecnologia consiste na utilização de seres vivos ou de suas partes em uma série de técnicas que visam ao cumprimento de funções econômicas ou sociais. Abarca uma série de disciplinas, como a bioquímica, a fisiopatologia, a biologia celular, a biologia molecular, a engenharia química, a genética molecular, a engenharia genética e a microbiologia, que possibilitam a realização de diversas técnicas, como as fermentações industriais, a produção de fármacos, a cultura de tecidos e células, as análises de DNA, a produção de vacinas e os controles biológicos, permitindo a criação de produtos, como antibióticos, vacinas, etc. (FALEIRO; ANDRADE, 2011).



Exemplificando

Um exemplo do desenvolvimento tecnológico na área de nutrição animal são os estudos em nutrigenômica. A nutrigenômica visa compreender de que maneira o metabolismo dos nutrientes pode atuar na expressão gênica. Há o conhecimento de que a interação entre a dieta e o genoma poderia, inclusive, auxiliar na resolução

de doenças crônicas. Portanto, essa área pode trazer informações importantes sobre a maneira como os fatores ambientais e comportamentais afetam o fenótipo, permitindo que dietas sejam formuladas para favorecer as condições específicas de cada sistema de produção (GONÇALVES *et al.*, 2009). Na área da reprodução, biotécnicas, como a inseminação artificial convencional, a inseminação artificial em tempo fixo e a transferência de embrião em tempo fixo, também são exemplos de tecnologias que aumentam a eficiência reprodutiva, tendo impactos positivos nos sistemas de produção (ARAGÃO, 2006; COLOMBO *et al.*, 2017).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é fundamental para a produção de conhecimento científico e o desenvolvimento de soluções tecnológicas para o setor agropecuário brasileiro. Ela oferece produtos, processos, serviços, metodologias, práticas agropecuárias e sistemas (EMBRAPA, 2018a).

Dentre os produtos, encontram-se tecnologias de caráter físico e digital, como animais, cultivares (sementes e mudas), máquinas, equipamentos, vacinas, entre outros; os processos abrangem os procedimentos usados na fabricação de diversos produtos; os serviços constituem-se de análises, consultorias, monitoramentos, serviços prestados pela web e treinamentos e capacitações; as metodologias são soluções oferecidas para alcance de resultados específicos e incluem análises, procedimentos laboratoriais, métodos de diagnóstico e de pesquisa; as práticas agropecuárias consistem de maneiras para melhorar a eficiência da produção agropecuária e do manejo de recursos naturais (adubação, plantio, controle de doenças e pragas, conservação de solo e água, entre outros); por fim, os sistemas são conjuntos de práticas voltadas à produção animal ou vegetal (rotação, sucessão ou consorciação, sistemas integrados, etc.) (EMBRAPA, 2018b).

Para o gado de leite, na área de melhoramento genético, estão disponíveis, por exemplo, programas de avaliação genética e/ou de melhoramento para as raças Holandesa, Gir Leiteiro, Girolando e Guzerá. O Programa de Avaliação e Seleção da Raça Holandesa, por exemplo, oferece aos produtores rurais animais com maior valor genético/genômico e orienta quanto à seleção e ao acasalamento desses bovinos, com o objetivo de melhorar as características selecionadas nos rebanhos (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2018).

No melhoramento de forrageiras, a empresa disponibiliza cultivares, como o BRS Capiacu (capim-elefante destinado à produção de silagens de alto valor nutritivo e baixo custo), o BRS Kurumi (capim-elefante anão

que possui alta proporção de folha-colmo), o BRS integração (azevém para pastejo e silagem pré-secada para uso em sistemas integrados) e o BRS ponteio (azevém propício para a formação de pastagens que possui um ciclo mais longo).

Também, estão disponíveis aplicativos e softwares que incluem o GisLeite (um aplicativo Android que permite a gestão zootécnica e econômica dos sistemas de produção leiteiros), o Calculeite NE (para a formulação de rações com bom custo-benefício para rebanhos no Nordeste), a Rede de Pesquisa e Inovação em Leite – Repileite (uma rede social que oferece conteúdos e palestras sobre assuntos ligados à cadeia produtiva do leite, além de fóruns para o debate) e o Centro de Inteligência do Leite – Cileite (indicadores e boletins mensais sobre o setor leiteiro) (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2018).

Para as análises laboratoriais são oferecidas as análises do leite cru (quanto à contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e composição para verificação de sua adequação quanto às exigências legais) e a sensibilidade de carrapatos (um teste realizado gratuitamente para verificar qual o carrapaticida mais adequado a cada empreendimento rural). Na área de práticas agropecuárias, por exemplo, o kit Embrapa de Ordenha Manual® é uma tecnologia social, pois permite a obtenção de um leite de melhor qualidade, permitindo a permanência de pecuaristas familiares no campo ao garantir-lhes melhor remuneração. Há, ainda, um método destinado à produção de um biocomposto a partir da destinação correta das carcaças dos bovinos (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2018).

Consultorias são prestadas para o controle estratégico de carrapatos (por meio do uso de uma quantidade mínima de carrapaticidas de alta eficácia), avaliação da qualidade da água nas propriedades rurais, a partir da proposição de ações, visando à preservação e recuperação de mananciais, e prevenção da febre do leite ao orientar os produtores quanto ao manejo pré e pós-parto, para prevenir a deficiência de cálcio nos rebanhos (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2018).

Também, a Embrapa Gado de Corte é responsável pelo desenvolvimento de diversas inovações tecnológicas. Na área de melhoramento de pastagens, há cultivares de *Panicum maximum* (BRS Quênia, híbrido BRS Tamani, BRS Zuri, Massai e Mombaça) e de *Brachiaria* (BRS RB 331 Ipyporã, um híbrido de *B. ruziziensis* e *B. brizantha*, *B. brizantha* BRS Paiaguás, *B. brizantha* – BRS Piatã, *B. brizantha* – BRS Xaraés, *B. humidicola* – BRS Tupi). Além disso, diversas soluções digitais são disponibilizadas, como o PastoCerto (aplicativo com catálogo das principais forrageiras tropicais da Embrapa); o CustoBov (planilha de custos e margens da bovinocultura de corte); a Plataforma de Qualidade da Carne Bonificada; os Aplicativos Móveis do Sumário de Touros do Programa

Geneplus para as raças Senepol, Hereford e Bradford e Nelore; o SAC, que é o serviço de atendimento ao cidadão da Embrapa Gado de Corte; o Suplementa Certo, que avalia alternativas de suplementação durante o período de seca; o Embrapec (modelo de simulação para ajudar no planejamento e na tomada de decisão para os empreendimentos de bovinos de corte); e o Gerenpec (oferece respostas sobre perguntas que possam ocorrer durante o processo de planejamento e permite o desenvolvimento simulado de uma fazenda de gado de corte por um período de 10 anos) (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2018).



Refleta

Se a heterogeneidade da cadeia produtiva da carne e do leite no Brasil dificulta a absorção de tecnologias e há necessidade de oferecer aos produtores soluções acessíveis que possam promover melhoras significativas no produto final (capazes de manter a população rural no campo, trazendo benefícios econômicos e sociais, especialmente para os pequenos agricultores), de que maneira você pode contribuir nesse processo? Pensando em soluções simples, mas eficazes, quais você indicaria a um pecuarista familiar, por exemplo?

Outras unidades da Embrapa, como a Pecuária Sudeste e Sul, também realizam pesquisas em bovinocultura e em forrageiras e possuem produtos e serviços disponíveis ao profissional/pecuarista (EMBRAPA, 2018c).

Universidades também realizam trabalhos de extensão junto a produtores rurais, colocando à disposição tecnologias capazes de melhorar a produção e a qualidade dos produtos finais. Apenas para citar uma iniciativa, o Qualileite, um laboratório do Departamento de Nutrição e Produção da Universidade de São Paulo, presta serviços aos criadores de bovinos de leite na identificação de patógenos responsáveis pelo desenvolvimento da mastite, contribuindo com a melhoria da qualidade do leite e com a sustentabilidade do empreendimento agropecuário. O laboratório dispõe de modernas tecnologias, como a biologia molecular e a espectrofotometria de massas – MALDI-TOF-MS (QUALILEITE, 2018).

Outro aspecto importante para a pecuária na atualidade e no futuro é a promoção de práticas que permitam o desenvolvimento sustentável. É inegável a importância da bovinocultura na produção de alimentos, e o crescimento populacional aumenta a demanda e a pressão sobre a atividade. No entanto, sabe-se também que essa prática tem efeitos impactantes sobre o meio ambiente, que incluem a degradação dos solos, a contaminação por resíduos de agrotóxicos, a poluição da água, a redução da biodiversidade e a emissão de gases do efeito estufa – GEE (ABRÃO *et al.*, 2016).



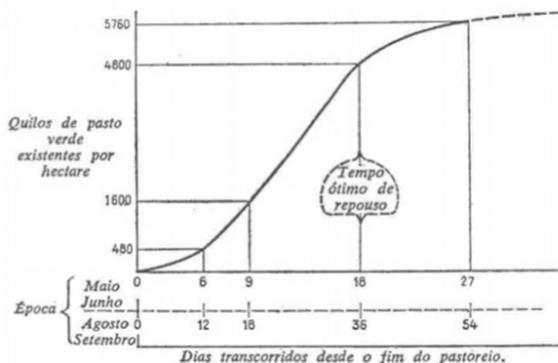
Assimile

O conceito de desenvolvimento sustentável é complexo e inclui diferentes termos e aspectos qualitativos, como o econômico, o social, o ecológico, o institucional, o ético, o político, etc. Sob o ponto de vista ecológico, ele deve zelar pela preservação da diversidade das espécies e ecossistemas; quanto ao econômico, deve assegurar a obtenção de uma renda per capita igual ou superior à da geração atual; já sob o aspecto social, tem por fim proporcionar o desenvolvimento das comunidades, levando ao estreitamento das suas relações (GARDINI; MATIAS; AZEVEDO, 2014).

Por esse motivo, tem-se buscado técnicas que promovam uma boa produtividade com baixos custos e com menores impactos ao meio ambiente. Dentre elas, estão o Pastoreio Racional Voisin (PRV), a interceptação luminosa para otimizar o tempo de repouso de diferentes espécies forrageiras, os sistemas agrossilvipastoril (ou integração lavoura-pecuária-floresta), agropastoril e silvipastoril e a produção orgânica (ABRÃO *et al.*, 2016).

Conceitualmente, o PRV é “um sistema de manejo de pastagens que se baseia na intervenção humana permanente, nos processos de vida dos animais, dos pastos e do ambiente, a começar pela vida do solo e o desenvolvimento de sua biocenose” (CASTAGNA *et al.*, 2008, p. 5). Dessa forma, baseia-se no respeito à fisiologia de plantas e animais, levando-se em consideração a curva sigmoide (Figura 4.2) de crescimento das pastagens para definir os seus tempos de ocupação e repouso.

Figura 4.2 | Curva sigmoide



Fonte: Voisin (1974 apud CASTAGNA *et al.*, 2008, p. 6).

A entrada dos animais é sempre feita na segunda inflexão da curva, porque, nesse momento, os incrementos decrescem e o valor nutritivo da pastagem é ótimo. Além disso, as reservas acumuladas pelas plantas

permitem uma rebrota vigorosa, e a retirada dos bovinos é feita antes que eles possam ingerir os novos rebrotes, para que as forragens, especialmente as de alta palatabilidade, não sejam debilitadas. O respeito à necessidade nutricional dos animais se dá por permitir que as categorias com maior exigência nutricional, como vacas em lactação, adentrem primeiro às pastagens e ingiram a parte superior e mais nutritiva das plantas (desnate), enquanto que os demais lotes (vacas secas, por exemplo) fazem o repasse. A proteção ambiental se dá porque o método não inclui a movimentação do solo, o emprego de fertilizantes químicos e agrotóxicos, além de respeitar a fisiologia das plantas (CASTAGNA *et al.*, 2008).

A interceptação luminosa é uma técnica usada para indicar quais são os tempos ótimos para o repouso de uma determinada espécie forrageira. Ao captar 95% da luz solar incidente por meio de suas folhas, há o máximo rendimento da forragem e do animal. Portanto, é necessário impedir que a desfolha seja realizada antes desse limite, para evitar a redução na produção de massa de forragem. Para avaliar essa variável, a Embrapa Gado de Corte desenvolveu uma régua de manejo de pasto, a qual possibilita medir a altura da planta e relacioná-la à captação da luz pelas folhas do dossel (ABRÃO *et al.*, 2016). Ela indica a melhor hora para aumentar ou reduzir a lotação em sistemas de lotação contínua ou rotacionada. Na lotação contínua, quando a planta atinge a altura máxima, a lotação deve ser aumentada; já quando a altura é mínima, deve ser reduzida, sendo a lotação ideal aquela que permita que a pastagem atinja uma altura intermediária. Para o manejo rotacionado, é importante que a taxa de lotação permita que o consumo da forragem seja feito entre um e sete dias, considerando-se a entrada e a saída dos animais (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2018b).

Já a integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) caracteriza-se por associar atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área por meio do cultivo consorciado, sucessão ou rotação. Abrange quatro modalidades de sistemas: a integração lavoura-pecuária (agropastoril), a integração lavoura-pecuária-floresta (agrossilvipastoril), a integração pecuária-floresta (silvipastoril) e a integração lavoura-floresta (silviagrícola).

Para o sistema de integração lavoura-pecuária, por exemplo, há diversos sistemas de produção: as pastagens anuais em sucessão às culturas de verão, rotação de pastagem em áreas de lavoura, rotação de culturas anuais em áreas de pastagens, a integração lavoura-pecuária com rotação parcial de lavoura-pastagem perene e a integração lavoura-pecuária na agricultura familiar (MACHADO *et al.*, 2011). As principais características de cada uma delas estão apresentadas no Quadro 4.6.

Quadro 4.6 | Oportunidades, limitações e alternativas para melhoria nos sistemas de integração lavoura-pecuária

Sistema	Oportunidades	Limitações	Alternativas
1. Pastagens anuais em sucessão às culturas de grãos.	Grande disponibilidade de forragem de boa qualidade; facilidade na terminação de animais; palha na cobertura do solo.	Curto período de utilização.	Áreas com pastagens perenes; formação de pastagens em consórcio com milho.
		Vulnerabilidade ao mercado, com compra e venda de animais em períodos curtos.	Parceria com pecuaristas para a engorda dos animais.
2. Rotação de pastagens em áreas de lavoura.	Grande disponibilidade de forragem de boa qualidade durante a estação seca; vantagens na rotação de culturas; palha para a realização de plantio direto.	Falta de pasto no verão.	Adubação nitrogenada das pastagens.
		Falta de pasto em março-abril (formação de novas pastagens).	Pastagens anuais solteiras ou misturadas às perenes; pastagens em consórcio com milho (verão).
		Falta de pasto em outubro-novembro (implantação das lavouras).	Confinamento ou suplementação do rebanho.
		Falta de gado para consumir a forragem, especialmente, na instalação do sistema.	Parceria com pecuaristas ou financiamento para compra dos animais.
		Pouca disponibilidade de palha (se o sistema tem menos de 30% de área de pastagem).	Cultivo de forrageiras em sucessão às culturas de verão e consórcio de milho safrinha com forrageiras.
3. Rotação de culturas anuais em áreas de pastagens.	Menor necessidade de investimentos na reforma de pastagens; disponibilidade de pastagens reformadas para a engorda de bovinos; aumento de disponibilidade de pastagens na safrinha.	Áreas parcial ou totalmente degradadas.	Consórcio de gramíneas e leguminosas; adubação; pastagens em consórcio com milho.
		Falta de forragem na estação seca.	Vedação de áreas de pastagem com suplementação e confinamento dos animais.
4. ILP com rotação parcial de lavoura ou pecuária.	Idem aos sistemas 3 e 5.	Idem aos sistemas 3 e 5.	Idem aos sistemas 3 e 5.
5. ILP na agricultura familiar.	Aumento de disponibilidade de forragem na safrinha; produção de volumosos.	Dependente do sistema.	Dependente do sistema.

Fonte: Adaptado de Machado *et al.* (2011, p. 24-25).

Por fim, a produção orgânica visa à produção animal a partir do uso de tecnologias que conservem os recursos naturais, preservando e ampliando a biodiversidade do ecossistema local. Entre os seus princípios, estão: a cobertura da demanda de adubo por meio da própria criação animal, estabelecendo uma relação solo-planta-animal na reciclagem; a sustentabilidade entre produção animal e de alimentos; a conservação e melhoria da fertilidade a longo prazo pela combinação entre o uso de leguminosas, forragens e esterco; a proibição de transplantes de embrião e uso de animais geneticamente modificados; as matrizes deverão estar no sistema orgânico pelo menos três meses antes do nascimento de bezerros, e os bezerros devem ser adquiridos de áreas certificadas, como orgânicas; a permissão do limite de 10% para a compra de matrizes necessárias à reposição do rebanho; o fornecimento de condições para os animais (água, aeração, espaço), a fim de evitar o estresse; a ausência de mutilações, excetuando-se a mochação e a castração em animais jovens; o uso de pastagens em sistema rotacionado, para permitir o seu descanso; alimentação orgânica (sendo permitida uma ingestão de até 10% do total da matéria seca exigida de alimentos convencionais durante todo o ano); um esquema especial para a administração de medicamentos que considera o uso de produtos fitoterápicos, homeopáticos, acupuntura e minerais como prioridade; a aplicação de medicamentos alopáticos ou antibióticos se a doença não apresentar remissão; a proibição do uso preventivo de medicamentos sintéticos ou antibióticos e de hormônios para a indução do cio, bem como da indução do parto, salvo por razões médicas recomendadas por médico veterinário; e permissão para que sejam aplicadas vacinas obrigatórias por lei (ABRÃO *et al.*, 2016).

Com esses conhecimentos sobre as tecnologias disponíveis para uso em bovinocultura e as alternativas para a produção sustentável, você encerra os seus estudos sobre a criação de bovinos. Lembre-se de que a atuação nessa área exige estudos aprofundados e atualizações constantes. Por isso, nunca deixe de pesquisar! Esteja sempre aberto às novidades e ao aprendizado. Antes de encerrar, no entanto, vamos aplicar os conceitos que você aprendeu nessa seção.

Sem medo de errar

Lembre-se de que você está trabalhando com assistência técnica e extensão rural em uma propriedade familiar e pretende implantar a técnica de inseminação artificial para melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho. Depois de orientar o produtor quanto aos cuidados necessários para o manejo reprodutivo e mostrar as vantagens da técnica de inseminação artificial, bem como seu custo-benefício em relação à monta natural, agora é o momento de relacioná-la com o conceito de sustentabilidade sob o ponto de vista social

e econômico. Para organizar o trabalho, você tem algumas questões orientadoras a serem respondidas. Vamos a elas!

Quais impactos diretos ela teria sobre a utilização da área territorial da propriedade? O aumento da eficiência reprodutiva, quando combinada ao manejo sanitário e nutricional adequado, pode aumentar a renda do produtor rural, o que permite a otimização do uso da área e dos recursos naturais disponíveis, já que as filhas possuirão resultados melhores do que os das mães, ou seja, a produtividade será melhor por área.

Em relação à abertura de áreas para pastagens e a conservação de recursos naturais, há algum benefício direto quando comparada à monta natural? O aumento da produtividade animal garantida pelo melhoramento genético pode fazer com que os produtores produzam a mesma quantidade de leite (ou maiores) em áreas menores devido ao melhor aproveitamento da área territorial. Assim, há necessidade de menor abertura de área de novas pastagens, permitindo o uso racional dos recursos naturais disponíveis.

Quais benefícios a longo prazo ela poderia trazer? Em relação à monta natural, a inseminação permite a melhora dos índices reprodutivos do rebanho por meio do melhoramento genético, impactando diretamente os retornos econômicos do produtor.

Agora que você respondeu às perguntas orientadoras, pode concluir a orientação do produtor, um dos pilares da extensão rural, quanto aos benefícios da implantação da inseminação artificial no seu rebanho e partir para a introdução de uma tecnologia que pode melhorar a eficiência reprodutiva e, conseqüentemente, a sustentabilidade do empreendimento. Com esse exercício, você cumprirá o objetivo de aplicar os conhecimentos sobre o manejo reprodutivo e das biotecnologias da reprodução para o alcance de bons resultados econômicos e sustentáveis.

Avançando na prática

Uso de tecnologias na ordenha manual

Descrição da situação-problema

Você começou a prestar assistência a uma propriedade leiteira familiar que possui seis vacas em lactação e realiza o sistema de ordenha manual. Quando você chegou à propriedade, o produtor relatou que dois animais estavam com sinais de mastite clínica e, ao indagá-lo sobre a sequência da ordenha, foi possível perceber um erro na concentração de água clorada usada para lavar

os tetos dos animais: ele estava adicionando cerca de 4,0 mL de cloro a 2% para cada 5 litros de água. Com o objetivo de melhorar os resultados, você decidiu apresentar a ele o kit de Ordenha Manual® da Embrapa e orientá-lo quanto à sua utilização. Pensando nisso, em relação ao erro cometido, como ele pode ser corrigido? Quais são os principais equipamentos necessários na ordenha manual? Como essas medidas simples podem melhorar a qualidade do leite e trazer benefícios ao produtor?

Resolução da situação-problema

Lembre-se de que o acesso às tecnologias de ponta é dificultado na cadeia produtiva do leite devido à sua alta heterogeneidade. Por esse motivo, modificações simples no manejo com o uso de tecnologias acessíveis são essenciais, especialmente para os pequenos produtores rurais. A orientação deve ser baseada nos seguintes pontos: cuidado com o ordenhador, verificação do material para água clorada (seringa de 20 mL para medir o cloro, cloro, luvas de borracha e balde para armazenamento), preparação da água clorada, verificação do material para a ordenha (balde semiaberto para armazenar o leite, banquinho para ordenha, corda para amarrar os animais, caneca de fundo preto para o teste da caneca, detergente para lavagem das mãos, papel toalha para secagem dos tetos, filtro para coar o leite e latão para transportar o leite), condução dos animais, uso do banquinho, amarração das vacas, lavagem das mãos, teste da caneca, cuidados com o bezerro, lavagem dos tetos, secagem dos tetos, ordenha das vacas, filtragem e resfriamento do leite, alimentação das vacas pós-ordenha e limpeza dos utensílios de ordenha. A fase de preparação da água clorada é importante, pois a concentração de cloro na água deve ser adequada. Para cloro a 2% devem ser adicionados 40 mL em um volume de 5 litros. Concentrações menores não são efetivas. Essas medidas simples podem eliminar a concentração de bactérias no úbere, diminuindo a incidência de mastites, o que trará impactos diretos na qualidade do leite e, conseqüentemente, na renda do produtor.

Faça valer a pena

1. Em bovinocultura, o uso da interceptação luminosa é importante para determinar os tempos ótimos para o repouso de uma determinada espécie forrageira e sua correlação com a altura da planta levou ao desenvolvimento de uma régua de manejo de pastagem, um exemplo de solução tecnológica acessível e de grande utilidade (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2012).

Sobre essa tecnologia, é correto afirmar que:

a) Em lotação contínua, quando o capim chega à altura mínima, é o momento de

aumentar a lotação no piquete.

b) Em lotação contínua, a taxa de lotação mais adequada é aquela que mantém a pastagem em uma altura máxima.

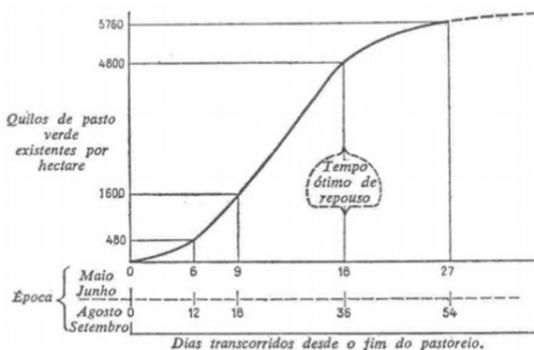
c) Em lotação contínua, a taxa de lotação mais adequada é aquela que mantém a pastagem em uma altura mínima.

d) Em lotação intermitente, a taxa de lotação adequada é a que permite o consumo da forragem entre a entrada e a saída dos animais, em um período de 10 a 15 dias.

e) Em lotação contínua, quando o capim chega à altura máxima, é o momento de aumentar a lotação no piquete.

2. O Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um sistema de manejo de pastagens que se baseia na intervenção humana permanente, nos processos de vida dos animais, dos pastos e do ambiente, a começar pela vida do solo e pelo desenvolvimento de sua biocenose. Dessa forma, baseia-se no respeito à fisiologia de plantas e animais, levando-se em consideração a curva sigmoide de crescimento das pastagens para definir os seus tempos de ocupação e repouso, conforme demonstrado na Figura 4.3 a seguir:

Figura 4.3 | Curva sigmoide



Fonte: Voisin (1974 apud CASTAGNA, 2008, p. 6).

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- I. A entrada dos animais é sempre feita na primeira inflexão da curva, porque, nesse momento, os incrementos decrescem e o valor nutritivo da pastagem é ótimo.
- II. As vacas secas devem entrar na pastagem primeiro, para que suas exigências nutricionais sejam atendidas.
- III. A proteção ambiental se dá porque o método não inclui a movimentação do solo e o emprego de fertilizantes químicos e agrotóxicos, além de respeitar a fisiologia

das plantas.

- IV. As reservas acumuladas pelas plantas permitem uma rebrota vigorosa, e a retirada dos bovinos é feita antes que eles possam ingerir os novos rebrotes, para que as forragens, especialmente as de alta palatabilidade, não sejam debilitadas.

É correto o que se afirma em:

- a) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.

3. A condução de sistemas de integração lavoura-pecuária exige do profissional muito conhecimento, já que as duas atividades são realizadas de forma simultânea. Dessa forma, o produtor precisa conhecer o sistema como um todo, tendo clareza a respeito das possíveis sucessões, rotações e consórcios de culturas e buscando constantemente a atualização (MACHADO *et al.*, 2011).

Sabendo disso, considere as seguintes afirmações:

- I. A transição da pecuária para a lavoura tem a vantagem de permitir a cobertura do solo, já que parte da fração de folhas e colmos das pastagens não consumidas pelos animais pode formar uma camada protetora na superfície do solo.
- II. A massa de raízes de pastagens pode contribuir para a compactação e melhoria física do solo, caso a pastagem seja manejada adequadamente.
- III. As pastagens podem contribuir para a correção da acidez do solo, já que sua exigência nutricional é maior que das culturas anuais.
- IV. Durante a cultura anual, pode-se realizar o estabelecimento das forrageiras em consórcio, com ganho de tempo na formação de pastagens e sem prejuízo ao rendimento de grãos.

É correto o que se afirma em:

- a) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas III e IV estão corretas.

Referências

- ABRÃO, F. O. *et al.* Produção sustentável na bovinocultura: princípios e possibilidades. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 61-73, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/ojs/rbas/article/view/2935/pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.
- ALVAREZ, R. H. **Fatores determinantes do sucesso de um programa de transferência de embriões em bovinos**. 2018. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1201880843.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- ARAGÃO, J. L. **Estudo da viabilidade da inseminação artificial versus monta natural em bovinos leiteiros da agricultura familiar de Rondônia**: um instrumento de política pública de desenvolvimento rural. 2006, 192f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2006. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp085613.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- ARAGÃO, J. L.; BORRERO, M. A. V. Viabilidade econômica da inseminação artificial em bovinos leiteiros na agricultura familiar de Rondônia. **Revista de Estudos Sociais**, v. 1, n. 23, p. 89- 98, 2010. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/254>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- AZEVEDO, D. M. M. R; BEZERRA, E. E. A. **Ciclo estral em fêmeas bovinas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39839/1/cicloestral.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2018.
- BERNARDO, W. F. *et al.* **O uso do kit Embrapa de Ordenha Manual® para produzir leite de qualidade: cartilhas elaboradas conforme a metodologia e-rural**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 32p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149345/1/Cartilha-Uso-Kit.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.
- CARDOSO, F. F. **Ferramentas e estratégias para o melhoramento genético de bovinos de corte**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/657470/1/DT83.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- CASTAGNA, A. *et al.* **Pastoreio Racional Voisin**: manejo agroecológico das pastagens. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 33p. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/10%20Pastoreio%20Racional.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.
- COLOMBO, A. H. B. *et al.* Avaliação de biotécnicas da reprodução sob o foco ambiental. **Archives of Veterinary Science**, v. 22, n. 1, p. 81-89, 2017. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/50814/32828>. Acesso em: 22 dez. 2018.
- DELGADO, D. M. Inovação, tecnologia e desenvolvimento econômico: a Universidade como *locus* privilegiado das demandas empresariais. 2006. Disponível em: <http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT09-2157--Int.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.
- DIA DE CAMPO NA TV. **Ordenha higiênica de bovinos-kit Embrapa**: parte 1. 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=M6gjnTKXnqI>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- DIA DE CAMPO NA TV. **Ordenha higiênica de bovinos-kit Embrapa**: parte 2. 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4xRcpvo6zZk>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Inseminação artificial em bovinos**. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RICXCxym4Jo>. Acesso em: 4 dez. 2018.

EMBRAPA. **Quem somos**. 2018a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/quem-somos>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**. 2018b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA. 2018c. **Unidades Embrapa no Brasil**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/embrapa-no-brasil>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA. **ILPF: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 2018d. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ehvqer86YC8&t=0s&index=12&list=PLoelF-OuDCfGj5P08oHEaYi7h7tSFcZ4>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA. **Caso de sucesso: ILPF para a recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. 2018e. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YecqLvn2L8&list=PLoelF-OuDCfGj5P08oHEaYi7h7tSFcZ4&index=9>. Acesso em: 22 dez. 2018

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Soluções tecnológicas**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte/solucoes-tecnologicas>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Régua de manejo de pastagem**. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-corte/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1474/regua-de-manejo--pastagem>. Acesso em: 22 dez. 2018.

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Soluções tecnológicas**. 2018. <https://www.embrapa.br/gado-de-leite/solucoes-tecnologicas>.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: uma visão geral. In: FALEIRO, F. G. *et al.* **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 730p.

GARDINI, A. O.; MATIAS, M. J. A.; AZEVEDO, D. B. Programas e práticas sustentáveis na bovinocultura de corte de Mato Grosso do Sul: caminhos para a consolidação de uma bovinocultura sustentável. **Reunir**, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2014. Disponível em: <http://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/158>. Acesso em: 22 dez. 2018.

GONÇALVES, F. M. *et al.* Nutrigenômica: situação e perspectivas na alimentação animal. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 104, n. 569-572, p. 5-11, 2009. Disponível em: http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf12_2009/5-11.pdf. Acesso em: 22 dez. 2018.

MACHADO, L. A. Z. *et al.* **Integração lavoura-pecuária-floresta**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 46p. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923615/1/DOC2011110.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.

MARTINS, C. F. *et al.* **Inseminação Artificial: uma tecnologia para o grande e o pequeno produtor**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 33p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/697385/1/doc261.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2018.

MIRANDA, J. E. C; FREITAS, A. F. Raças e tipos de cruzamentos para a produção de leite. **Circular Técnica**, Juiz de Fora, n. 98, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65294/1/CT-98-Racas-e-tipos-de-cruzamentos.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2018.

MOMENTO EMBRAPA PECUÁRIA. **Reprodução-Estação de Monta**. 2014. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Uh11KrnSoo. Acesso em: 4 dez. 2018.

NIETO, L. M. *et al.* Critérios de seleção. In: ROSA, A. N. *et al.* **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte: Programa Geneplus**. Brasília: Embrapa, 2013. 256p. Disponível

em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

NOGUEIRA, E. *et al.* Biotécnicas reprodutivas para a aceleração do melhoramento genético. In: ROSA, A. N. *et al.* **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte**: Programa Geneplus. Brasília: Embrapa, 2013. 256p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

PEGORARO, L. M. C. *et al.* **Manejo reprodutivo em bovinos de leite**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 38p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPACT-2010/13081/1/documento-286.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2018.

PTASZYNSKA, M. **Compêndio de Reprodução Animal (Intervet)**. 2018. Disponível em: https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Compendio_Reproducao.pdf. Acesso em: 5 dez. 2018.

QUALILEITE. **Quem somos**. Disponível em: <https://qualileite.org/#quem-somos>. Acesso em: 22 dez. 2018.

REECE, William O. (Ed.). **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

ROSA, A. N. *et al.* Recursos genéticos e estratégias de melhoramento. In: ROSA, A. N. *et al.* **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte**: Programa Geneplus. Brasília: Embrapa, 2013. 256p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SIQUEIRA, J. B. Relação entre perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas em bovinos de corte: uma revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 1, p. 3-13, 2013. Disponível em: [http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v37n1/p3-13%20\(RB262\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v37n1/p3-13%20(RB262).pdf). Acesso em: 16 jan. 2019.

SUGISAWA, L. *et al.* Uso de ultrassonografia na avaliação das características de carcaça e de qualidade da carne. In: ROSA, A. N. *et al.* **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte**: Programa Geneplus. Brasília: Embrapa, 2013. 256p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127707/1/Melhoramento-Genetico-livro-completo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

TORRES JUNIOR, R. A. de A. *et al.* Melhoramento animal na era das DEPS. In: ROSA, Antonio do Nascimento *et al.* **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**. Brasília: Embrapa, 2013.

VALLE, E. R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L. R. L. S. **Técnicas de Manejo Reprodutivo em Bovinos de Corte**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/325118/tecnicas-de-manejo-reprodutivo--em-bovinos-de-corte>. Acesso em: 5 dez. 2018.

VERASZTO, E. V. *et al.* Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma**, n. 7, p. 60-85, 2008. Disponível em: <http://ojs.letras.up.pt/index.php/prisma.com/article/viewFile/2078/1913>. Acesso em: 22 dez. 2018.

VIEIRA FILHO, J. E. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. 1182p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994073/o-mundo-rural-no-brasil-do-secul--21--formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>. Acesso em: 22 dez. 2018.

ISBN 978-85-522-1364-2



9 788552 213642 >