

Organizadores
Carla Michelle da Silva
Ronaldo Fabricio da Silva
Antônio Veimar da Silva
Laylles Costa Araújo

BEM-ESTAR ANIMAL NO SEMIÁRIDO

ESTRUTURAS E ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL



Organizadores
Carla Michelle da Silva
Ronaldo Fabricio da Silva
Antônio Veimar da Silva
Laylles Costa Araújo

BEM-ESTAR ANIMAL NO SEMIÁRIDO

ESTRUTURAS E ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL



© 2025 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Organizadores

Carla Michelle da Silva

Rachel Borges da Silva

Antônio Veimar da Silva

Laylles Costa Araújo

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Respective autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Rícael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586b Bem-Estar Animal no Semiárido: Estruturas e Estratégias para Produção Sustentável
/ Carla Michelle da Silva; Ronaldo Fabricio da Silva; Antônio Veimar da Silva; Laylles Costa Araújo (organizadores). – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2025. 139 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-6009-177-1
DOI: 10.29327/5548642

1. Criação de animais. 2. Ruminantes / Bovinos / Gado. I. Silva, Carla Michelle da. II. Silva, Ronaldo Fabricio da. III. Silva, Antônio Veimar da. IV. Araújo, Laylles Costa. V. Título.

CDD: 636.2
CDU: 631/63

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.editoramultiatual.com.br
editoramultiatual@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.editoramultiatual.com.br/2025/05/bemestar-animal-no-semiarido-estruturas.html>



**BEM-ESTAR ANIMAL NO SEMIÁRIDO:
ESTRUTURAS E ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Organizadores

Carla Michelle da Silva

Ronaldo Fabricio da Silva

Antônio Veimar da Silva

Laylles Costa Araújo

LISTA DE AUTORES

Antônio Veimar da Silva
Aureo Lucas de Sousa Luz
Carla Michelle da Silva
João Marcelo Alves Lima
Maria de Fátima de Alcântara Nascimento
Maria Eduarda da Silva Sousa
Ronaldo Fabricio da Silva

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos “**Bem-Estar Animal no Semiárido: Estruturas e Estratégias para Produção Sustentável**”, obra coletiva que reúne o conhecimento de estudantes e professores comprometidos com o bem-estar e a eficiência produtiva no desafiante contexto climático do semiárido brasileiro. Organizado por **Carla Michelle da Silva, Ronaldo Fabrício da Silva e Antônio Veimar da Silva**, este livro nasce da necessidade de oferecer soluções concretas e adaptadas à realidade de pequenas e médias propriedades, onde condições térmicas extremas e escassez hídrica podem comprometer seriamente a saúde e o desempenho dos animais.

O livro está organizado em seis capítulos temáticos, estruturados para acompanhar o leitor numa jornada lógica: inicia-se pelos princípios do bem-estar animal, passa pelo planejamento de instalações, segue pelos sistemas produtivos e, por fim, explora inovações tecnológicas. A metodologia envolve revisão bibliográfica, e apresenta técnicas, que conferem ao leitor um roteiro completo para implantar melhorias em propriedades localizadas no semiárido.

Aqui, o leitor encontrará desde os fundamentos do conforto térmico e dos princípios de bem-estar animal até orientações detalhadas para o planejamento de instalações — passando por tecnologias de sombreamento, ventilação natural e sistemas de manejo de água. A editorialidade pragmática do livro permite que o produtor, o técnico ou o estudante adquiram conhecimento e depois apliquem em seus empreendimentos, transformando teoria em prática.

O **primeiro capítulo** define o conceito de bem-estar animal, baseado no atendimento de necessidades físicas, fisiológicas, psicológicas e comportamentais, e revisita o histórico das Cinco Liberdades, que orientam avaliações de manejo e infraestrutura. Discute ainda como o estresse térmico impacta a saúde e produtividade, lançando as bases teóricas necessárias à compreensão dos capítulos seguintes

O **capítulo dois**, foca no projeto de instalações que garantam sombra, ventilação e acesso a água limpa. Aborda a escolha do melhor local, orientação das construções, tipos de cercas, materiais de cobertura e pisos, além de recomendações de manejo para

horários mais frescos do dia e estratégias nutricionais que auxiliem na mitigação do estresse térmico.

O terceiro capítulo, descreve os principais sistemas de produção de bovinos — extensivo, semi-intensivo e intensivo —, analisando vantagens, custos e desafios de cada um em regiões de altas temperaturas e escassez hídrica. Apresenta soluções para otimizar pastagens, suplementação alimentar e manejo reprodutivo, com ênfase em eficiência produtiva e bem-estar animal.

O capítulo quatro, explora as adaptações fisiológicas e comportamentais de caprinos e ovinos ao clima semiárido, detalhando abrigos, apriscos e sistemas de confinamento. Traz orientações sobre dimensões de baias, tipos de cobertura e práticas de manejo alimentar e sanitário, fundamentais para manter a saúde e a produtividade desses rebanhos.

O quinto capítulo, analisa os desafios do conforto térmico em frangos e suínos, apresentando dados de produção nacional e internacional, recomendações de clima e ventilação em galpões e instalações, e práticas de manejo que reduzam o calor corporal dos animais. Discute ainda melhorias genéticas e nutricionais voltadas à resiliência desses sistemas produtivos.

O sexto e último capítulo, apresenta inovações como biodigestores para produção de biogás e biofertilizante, sistemas de energia solar fotovoltaica para bombeamento de água e ventilação, além de soluções de monitoramento remoto e Internet das Coisas (IoT). Demonstra como essas tecnologias reduzem custos operacionais e promovem sustentabilidade ambiental, conferindo maior autonomia às propriedades.

A sequência de capítulos permite ao leitor construir um projeto coeso: partindo dos fundamentos teóricos, passando pelo planejamento físico e pelos sistemas produtivos, até chegar às inovações tecnológicas. Essa visão integrada fortalece a capacidade de diagnóstico, intervenção e avaliação contínua, fatores decisivos para o sucesso de empreendimentos agropecuários em ambientes adversos.

Ao longo destas páginas, destacam-se não apenas as estruturas físicas — como abrigos, cercas e áreas de sombra —, mas também as estratégias de manejo e nutrição que potencializam a resiliência dos rebanhos. Este manuscrito é, portanto, uma ferramenta indispensável para quem busca aliar produtividade, sustentabilidade e respeito ao bem-estar animal, contribuindo para a consolidação de uma agropecuária mais ética e eficiente nas regiões semiáridas do Brasil.

“Conforto Animal no Semiárido” é mais que um livro: é um convite à ação e à transformação da realidade rural. Dessa forma, produtores e técnicos poderão aumentar a eficiência produtiva, melhorar o bem-estar dos animais e contribuir para a sustentabilidade econômica e ambiental das comunidades semiáridas. Que este e-book seja uma ferramenta, em constante evolução, inspirando novas pesquisas e práticas de campo.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO AO CONFORTO ANIMAL NO SEMIÁRIDO <i>Ronaldo Fabricio da Silva</i>	12
CAPÍTULO 2 PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE E INSTALAÇÕES ESSENCIAIS <i>Carla Michelle da Silva; Antônio Veimar da Silva</i>	37
CAPÍTULO 3 BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NO SEMIÁRIDO <i>Aureo Lucas de Sousa Luz</i>	53
CAPÍTULO 4 CAPRINOS E OVINOS ESTUTURAS E MANEJO NO SEMIÁRIDO <i>Maria Eduarda da Silva Sousa</i>	71
CAPÍTULO 5 AVICULTURA E SUINOCULTURA ADAPTADAS AO SEMIÁRIDO <i>Maria de Fátima de Alcântara Nascimento</i>	94
CAPÍTULO 6 TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL E BOAS PRÁTICAS <i>João Marcelo Alves Lima</i>	119
ORGANIZADORES	137

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO AO CONFORTO ANIMAL NO SEMIÁRIDO

Ronaldo Fabricio da Silva

1. CONCEITO DE BEM-ESTAR ANIMAL

O conceito de bem-estar animal abrange uma variedade de elementos que contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos animais, levando-os a um estado de harmonia com o ambiente (Pinheiro; Brito 2009). Se um animal estiver saudável, confortável, bem nutrido, seguro e capaz de se comportar de maneira normal, ele não sentirá dor, medo ou ansiedade. O bem-estar dos animais requer: prevenção de enfermidades, cuidados veterinários, cuidados nutricionais e instalações adequadas, e por fim, uma eutanásia humanizada (Azevedo; Barçante, 2018).

De maneira prática, determina o nível em que as demandas devem ser atendidas O bem-estar animal refere-se à satisfação das necessidades físicas, fisiológicas, psicológicas, comportamentais, sociais e ambientais dos animais. Isso inclui garantir a saúde física e mental, as interações sociais e a adaptação ao ambiente. O estudo do bem-estar animal é fundamental para avaliar e melhorar a qualidade de vida de diversas espécies, além de desenvolver normas e protocolos que promovam melhores práticas no manejo e uso de animais. A avaliação do bem-estar considera aspectos como nutrição, conforto, ausência de dor e a capacidade de expressar comportamentos naturais, contribuindo para um manejo ético e responsável (Souza; Ribeiro, 2021).

Frequentemente, os profissionais que lidam com animais enfrentam três principais desafios ligados ao bem-estar desses seres. Inicialmente, é importante admitir que as transformações sociais ao longo da história influenciaram a forma como humanos e

animais interagem. Em segundo lugar, é essencial manter-se informado sobre as explicações científicas que esclarecem as reações dos animais em diversas circunstâncias desfavoráveis. Em última análise, é imprescindível aperfeiçoar as metodologias de avaliação do bem-estar animal, para que tais estudos possam contribuir para aprimorar as interações entre humanos e animais, atingindo um padrão que seja visto como justo e aceitável por uma sociedade esclarecida (Broom; Molento, 2004).

A análise do bem-estar animal considera elementos como espécie, raça, sexo e idade, pois tais características afetam o comportamento, a fisiologia e as demandas dos animais. Em 1965, um grupo de especialistas liderado pelo Professor Francis William Rogers Brambell produziu um relatório técnico que analisou as condições de bem-estar em sistemas de pecuária intensiva, denominado Relatório Brambell. Este documento representou um importante avanço na defesa do bem-estar dos animais, introduzindo o Princípio das Cinco Liberdades. Estas liberdades foram estabelecidas para possibilitar uma avaliação qualitativa das características físicas, mentais e naturais dos animais através de inspeções e observações. De acordo com esse princípio, os animais devem estar livres de dor, ferimentos e enfermidades; em um local aconchegante; sem necessidade de alimento, sede ou desnutrição (Guirro, 2022).

1.1 Liberdade fisiológica (ausência de fome, sede e má nutrição)

Os animais precisam ter acesso a água limpa e a uma dieta que satisfaça suas exigências nutricionais. Isso é fundamental para assegurar a saúde e o bem-estar dos animais, já que a falta de alimentos e água pode resultar em estresse, enfermidades e até mesmo óbito. Nas práticas de manejo, é vital assegurar que os animais tenham disponibilidade contínua de alimentos frescos e água potável (Vaz; Buss, 2017).

1.2 Liberdade ambiental (ambiente físico adequado à espécie)

Os animais precisam de um abrigo apropriado que os defenda de condições climáticas adversas e extremos. Isso envolve oferecer instalações confortáveis, como estábulos bem planejados com ventilação eficiente, áreas externas com sombra e camas secas. Um ambiente acolhedor não só favorece o bem-estar dos animais, mas também potencializa sua produtividade (Pinheiro; Brito, 2009).

1.3 Liberdade sanitária (ausência de doenças, feridas e dor)

É fundamental que os animais tenham acesso a cuidados veterinários apropriados para evitar doenças e sanar lesões. As práticas de manejo sanitário devem englobar vacinas regulares e a supervisão da saúde dos rebanhos. Animais que apresentem doenças devem ser separados para receber o tratamento necessário, assegurando que não passem por sofrimento desnecessário (Pinheiro; Brito, 2009).

1.4 Liberdade comportamental (possibilidade de manifestar características comportamentais próprias da espécie)

Os animais precisam de espaço adequado e condições favoráveis para manifestar seus comportamentos naturais. Isso implica em possibilitar interações sociais entre eles, acesso a ambientes externos e atividades como pastagem. A ausência dessa liberdade pode resultar em comportamentos repetitivos, sinalizando estresse ou sofrimento (Bellei, 2020).

1.5 Liberdade psicológica (ausência de medo e desconforto)

Os animais precisam ser alojados em um ambiente que reduza o medo e a ansiedade. Isso envolve a adoção de práticas de manejo que diminuam o estresse, como a aplicação de métodos mais gentis e a criação de espaços calmos. O estresse pode impactar adversamente a produtividade, levando a um menor aumento de peso ou à diminuição da produção de leite. Cultivar uma interação positiva entre humanos e animais é essencial para minimizar o medo (Vaz; Buss, 2017).

A importância histórica do Princípio das Cinco Liberdades é inegável, pois sua implementação transformou diversos paradigmas e influenciou legislações significativas. Contudo, ao se realizar uma análise crítica, observa-se que, na época de sua criação, a ênfase estava em evitar aspectos negativos como fome, sede e dor, sem fornecer diretrizes claras sobre o que deveria ser oferecido aos animais. Isso não diminui seu valor, é essencial compreender o contexto histórico em que se insere essa discussão, em que a sociedade se orientava mais pelo que deveria ser evitado do que pelo que deveria ser promovido (Bastos, 2024).

Antes de 1950, o termo "bem-estar" era raramente utilizado, e documentos da época frequentemente mencionavam "crueldade" ao abordar questões relacionadas à criação de animais. Somente na década de 1960 o conceito de "bem-estar" começou a ser adotado oficialmente, permitindo uma abordagem mais positiva na discussão sobre o tratamento dos animais. Atualmente, reconhece-se que o aprendizado baseado em aspectos positivos tende a ser mais eficaz (Guirro, 2022).

A aplicação prática do bem-estar animal na produção agropecuária é um componente fundamental que assegura não apenas a saúde e a qualidade de vida dos animais, mas também influencia diretamente a produtividade e a sustentabilidade das operações. Para que os animais vivam de forma saudável e produtiva, é crucial que sejam mantidos em ambientes adequados que os protejam de intempéries e condições climáticas adversas. Isso requer a construção de abrigos apropriados, levando em consideração fatores como ventilação, espaço e conforto. A ausência de abrigo pode resultar em estresse térmico, o que afeta negativamente tanto a saúde quanto o desempenho dos animais. Estudos mostram que ambientes bem projetados têm um impacto significativo no bem-estar animal (Alves *et al.*, 2015).

Além disso, é vital garantir o acesso contínuo a água potável e uma dieta equilibrada que atenda às necessidades nutricionais dos animais. A nutrição adequada é um dos pilares do bem-estar animal, a privação de alimentos ou água pode levar a estresse, doenças e até morte. Portanto, práticas de manejo que assegurem o fornecimento constante de alimentos frescos e água limpa são essenciais para promover a saúde dos rebanhos (Vaz; Buss, 2017).

Os cuidados veterinários desempenham um papel crucial na prevenção de doenças e no tratamento de lesões. Um manejo sanitário eficaz deve incluir vacinação regular, monitoramento da saúde dos rebanhos e tratamento imediato de animais doentes. O isolamento de animais enfermos é uma prática recomendada para evitar sofrimento desnecessário e controlar surtos de doenças. A Portaria 365 estabelece diretrizes rigorosas para o cuidado veterinário como parte das práticas de bem-estar animal (Souza; Ribeiro, 2021).

Outro aspecto importante é garantir que os animais tenham espaço suficiente para se movimentar livremente e expressar comportamentos naturais. Isso inclui permitir interações sociais entre eles, acesso ao ar livre e atividades como pastagem. A falta dessa liberdade pode resultar em comportamentos estereotipados, que são sinais claros de

estresse ou sofrimento psicológico. Estudos sobre comportamento natural dos animais ressaltam a importância do espaço adequado para o bem-estar psicológico. Minimizar o medo e o estresse nos animais é igualmente crucial através de práticas de manejo adequadas. Isso envolve o treinamento apropriado dos manipuladores, a utilização de técnicas que evitem pânico durante o manejo e a criação de ambientes tranquilos. A relação positiva entre humanos e animais é vital para reduzir o estresse (Alves *et al.*, 2015).

Em suma, a implementação das práticas relacionadas ao bem-estar animal na produção agropecuária não é apenas uma questão ética; trata-se também de uma estratégia eficaz para melhorar a produtividade e a sustentabilidade das operações. Ao garantir que os animais tenham acesso a ambientes adequados, nutrição balanceada, cuidados veterinários apropriados, espaço suficiente para comportamentos naturais e condições que minimizem o estresse, os produtores podem criar um sistema mais saudável e produtivo. Essas práticas não apenas atendem às exigências legais, mas também refletem um compromisso com a ética na produção animal, beneficiando tanto os animais quanto os produtores no longo prazo (Souza; Ribeiro, 2021).

2. IMPACTOS DO ESTRESSE TÉRMICO EM ANIMAIS DE PRODUÇÃO

O estresse térmico é um fator crucial que afeta a produção animal, especialmente em áreas tropicais e semiáridas, onde as temperaturas podem atingir níveis prejudiciais. O estresse é resultado de uma combinação de elevadas temperaturas e uma umidade elevada, o que dificulta a dissipação do calor corporal dos animais. Ao serem submetidos a essas condições adversas, os animais respondem de diversas maneiras fisiológicas e comportamentais para manter a homeostase térmica. Essas respostas incluem um aumento na frequência respiratória, uma elevação na temperatura corporal e mudanças nos hábitos alimentares (Oliveira *et al.*, 2012).

As adaptações são permitidas para que os animais possam lidar com a quantidade excessiva de calor. Por exemplo, ao aumentar a frequência respiratória, os animais tentam liberar calor pela respiração, o que pode ajudar a regular a temperatura interna. Além disso, muitos animais diminuem sua ingestão de alimentos como uma forma de reduzir a produção metabólica de calorias, o que pode resultar em consequências negativas para sua saúde e produtividade (Daltro *et al.*, 2020).

O estresse térmico não afeta apenas o comportamento alimentar, mas também pode ter efeitos importantes na saúde reprodutiva dos animais. Estudos indicam que uma exposição prolongada ao calor pode reduzir a eficiência reprodutiva, afetando o desenvolvimento embrionário e aumentando as taxas de mortalidade neonatal (Souza *et al.*, 2005). Além disso, as alterações hormonais provocadas pelo estresse térmico podem resultar em imunossupressão, tornando os animais mais suscetíveis a doenças (Daltro *et al.*, 2020).

O clima é um dos fatores ambientais que mais impacta o bem-estar dos animais e, conseqüentemente, a produção e a produtividade. Assim, é visto como um elemento regulador ou até mesmo limitante na exploração econômica dos animais (Pereira, 2005).

Quando os animais enfrentam temperaturas elevadas, eles procuram dissipar o calor através de mecanismos como o aumento da frequência respiratória e a transpiração. Durante o estresse térmico, vacas leiteiras costumam apresentar uma respiração acelerada, o que pode resultar em uma maior perda de água e nutrientes. Essa resposta não se limita a um esforço para se resfriar; ela também provoca uma diminuição na ingestão de alimentos, pois os animais tendem a se sentir menos dispostos a comer em condições desfavoráveis. Pesquisas mostraram que, durante as ondas de calor, a ingestão de alimentos pode ser reduzida em até 30% nas vacas leiteiras (Azevêdo; Alves, 2009).

Os efeitos do estresse têm sido amplamente investigados em diversos grupos de animais, incluindo ruminantes. Uma das definições mais aceitas caracteriza o estresse como um estado de desequilíbrio interno que provoca respostas fisiológicas e comportamentais específicas em resposta a um agente potencialmente estressante, que pode ser de origem interna ou externa. O estresse causado por condições climáticas adversas pode impactar a produção em vários níveis. Essa preocupação crescente com o conforto animal é especialmente relevante no Brasil, um país predominantemente tropical, onde as altas temperaturas médias durante a maior parte do ano podem resultar em estresse térmico (Aguiar *et al.*, 2007).

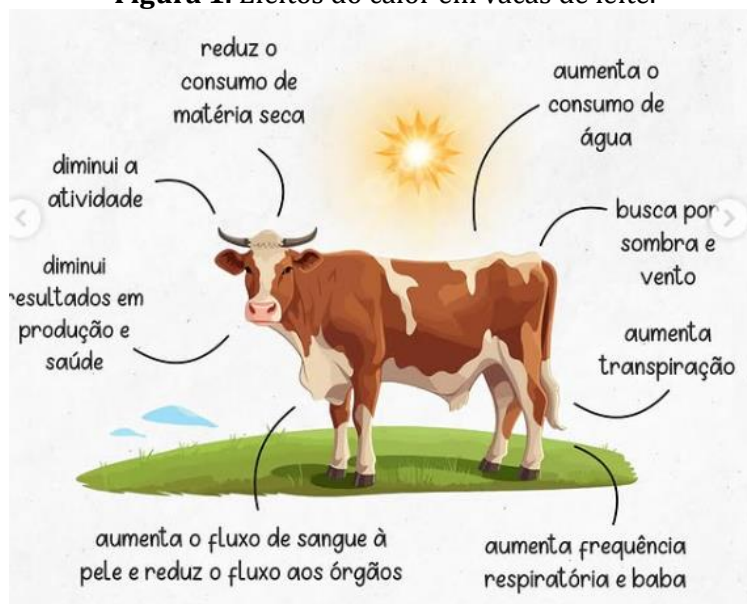
Os processos biológicos que levam ao impacto do estresse térmico nos animais podem ser parcialmente compreendidos pela diminuição da ingestão de matéria seca, alterações hormonais, queda na ruminação e na absorção de nutrientes, além do aumento nas demandas energéticas necessárias para a manutenção. Isso resulta em uma menor disponibilidade de nutrientes e energia para a produção. A diminuição da ingestão de energia induz os animais a vivenciarem um estado de desequilíbrio energético, o que

ajuda a explicar a considerável perda de peso corporal observada em vacas expostas ao estresse térmico. No entanto, ainda não se sabe exatamente até que ponto a queda no desempenho pode ser relacionada aos efeitos biológicos causados pelo calor (Baumgard, 2007).

Condições de conforto térmico, ou termoneutralidade, são essenciais para criar um ambiente adequado para as aves. Durante suas atividades diárias, as aves produzem calor, tornando necessário manter uma temperatura ambiente favorável para que possam atingir seu potencial genético (Tinôco, 2001). De acordo com Souza (2020) a zona de conforto é a faixa de temperatura em que a resposta das aves é positiva e a demanda ambiental se alinha com a produção basal e o calor gerado pela atividade normal e pela alimentação. Dentro dessa zona, as aves maximizam seu desempenho e mantêm a temperatura corporal com o mínimo esforço dos mecanismos de termorregulação.

Os bovinos são particularmente suscetíveis ao estresse térmico, o que pode resultar em diversas alterações fisiológicas (Figura 1). Quando expostos a altas temperaturas, esses animais tendem a diminuir a ingestão de alimentos como uma maneira de diminuir a produção interna de calor. Vacas que estão em ambientes quentes aumentam a temperatura corporal, a frequência respiratória e a taxa de sudorese, ao mesmo tempo em que tentam diminuir o consumo de alimentos e o metabolismo basal para evitar o excesso de calorias. Ademais, a produção de leite pode ser gravemente prejudicada; estudos demonstram que o estresse térmico pode afetar tanto a quantidade quanto a qualidade do leite produzido (Teixeira *et al.*, 2021).

Figura 1. Efeitos do calor em vacas de leite.



Fonte: Lorrane (2025).

Os caprinos também enfrentam obstáculos devido ao estresse térmico. Um estudo conduzido com cabras da raça Alpina revelou que as elevadas temperaturas provocaram um aumento na frequência respiratória e taxa de sudorese, além de uma diminuição na ingestão de alimentos e na produção de leite. Esses animais usam seus sistemas de proteção e sudoríparos para dissipar calor, mas ainda sofrem com hipertermia, especialmente quando as temperaturas ambientais ultrapassam os limites toleráveis. A habilidade de se adaptar ao calor é crucial para a sobrevivência dos caprinos, e raças geneticamente mais ajustadas ao clima tendem a ter um desempenho mais satisfatório sob condições de estresse térmico (Oliveira *et al.*, 2012).

As consequências do estresse térmico não se limitam apenas à saúde física dos animais; elas também interferem no seu comportamento. Animais sob estresse térmico costumam apresentar alterações comportamentais, como aglomeração em áreas sombreadas ou aumento na busca por água. A manutenção da homeotermia é crucial para assegurar que os animais continuem funcionando normalmente, quando essa capacidade é prejudicada, o desempenho produtivo é negativo (Limiro, 2020).

Tendo em vista isso, diversas estratégias podem ser empregadas para minimizar os efeitos prejudiciais do estresse térmico em animais. O manejo ambiental é crucial; a criação de áreas sombreadas e ventiladas oferece conforto aos animais durante os períodos de calor intenso (Figura 2). A utilização de ventiladores e sistemas de resfriamento evaporativo tem sido eficaz na diminuição da temperatura corporal dos animais expostos a altas temperaturas. Além disso, é crucial fazer ajustes na dieta para que os animais possam lidar melhor com essas condições adversas. A inclusão de eletrólitos e antioxidantes na dieta pode ser benéfica para a saúde dos animais em períodos críticos (Cruz *et al.*, 2011).

O tratamento nutricional deve focar em alimentos que causem menos calor durante o processo digestivo. Isso pode significar a inclusão de forragens mais fibrosas e a mudança nos horários de alimentação, oferecendo ração nas partes mais frescas do dia. Dessa forma, é importante aumentar a frequência das refeições e manter os cochos sempre cheios, para diminuir o desconforto térmico nos animais (Cruz *et al.*, 2011).

Diante disso, o estresse térmico representa um desafio significativo para a criação animal contemporânea. É crucial que os produtores implementem práticas adequadas para assegurar o bem-estar dos rebanhos e a sustentabilidade das atividades agrícolas, especialmente diante do aumento das temperaturas globais. A utilização correta dessas

técnicas não apenas protege os animais dos efeitos negativos do calor excessivo, mas também aumenta a eficiência produtiva e reprodutiva (Silva *et al.*, 2010).

Figura 2. Sombreamento para os animais



Fonte: Rehagro (2023).

3. ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS DOS ANIMAIS AO CLIMA SEMIÁRIDO

Os animais que habitam regiões semiáridas, como a Caatinga no Brasil, desenvolveram diversas adaptações fisiológicas e comportamentais para sobreviver às condições climáticas adversas. Essas adaptações são essenciais para a termorregulação e a sobrevivência em um ambiente caracterizado por altas temperaturas, baixa umidade e longos períodos de estiagem.

Os animais que habitam o semiárido também adaptam seus comportamentos às condições climáticas da região. Durante o calor intenso, muitos deles procuram ambientes mais frescos, como áreas cobertas por árvores ou arbustos. Essa procura por um abrigo é uma tática indispensável para evitar o estresse térmico. Um exemplo são as cabras, que costumam se refugiar na sombra de árvores nos períodos mais quentes do dia, usando esses lugares para regular a sua temperatura corporal. Além disso, algumas espécies possuem um instinto aguçado para encontrar fontes de água, mesmo em ambientes

áridos. Com isso, a hora do dia (manhã ou tarde) afeta os parâmetros fisiológicos dos animais, independentemente de serem de raças exóticas ou nativas. De acordo com a intensidade do estresse enfrentado, esses animais adotam táticas para reduzir os efeitos adversos do calor (Borges *et al.*, 2015).

Os mecanismos de termorregulação são fundamentais para a sobrevivência dos animais em ambientes quentes e áridos. Espécies como caprinos e ovinos desenvolveram adaptações que promovem a dissipação do calor. Esses animais possuem a habilidade de elevar tanto a taxa de respiração quanto a frequência cardíaca em resposta ao calor. Essa reação é indispensável para manter a temperatura corporal sob controle, permitindo que eles preservem um equilíbrio térmico mesmo em condições adversas. Segundo Façanha *et al.* (2013), os animais que apresentam um aumento na temperatura retal são considerados mais resistentes e tolerantes ao calor, o que é crucial para sua sobrevivência em regiões semiáridas.

Os mecanismos de termorregulação incluem alterações na taxa respiratória e na sudorese, dessa forma, os animais podem aumentar sua frequência respiratória para facilitar a perda de calor através da evaporação da umidade nas superfícies mucosas. Essa adaptação é importante para evitar o superaquecimento em ambientes onde as temperaturas podem atingir níveis extremos (Martello *et al.*, 2004).

A alimentação e a hidratação são aspectos onde as adaptações dos animais se tornam bastante visíveis no semiárido. A falta de água é um problema recorrente nessa região, o que leva os animais a criarem estratégias para otimizar o uso da água disponível. Por exemplo, caprinos são capazes de aproveitar a umidade dos alimentos que consomem, como folhas e frutos suculentos. Essa habilidade é particularmente relevante durante períodos prolongados de seca, em que as fontes de água são escassas. Ao aumentar a temperatura do ambiente, a sudorese e a frequência respiratória dos animais também aumentam, contribuindo para evitar o acúmulo de calor em seus corpos. Adicionalmente, muitos desses animais possuem adaptações fisiológicas que os permitem manter a água de maneira eficiente, reduzindo a perda de água por meio da urina e da respiração (Ricci *et al.*, 2013).

As adaptações fisiológicas incluem mecanismos de termorregulação que permitem aos animais manter sua temperatura corporal dentro de limites aceitáveis, mesmo quando as temperaturas externas são elevadas. Animais homeotérmicos, como bovinos e caprinos, buscam manter sua temperatura em uma faixa ideal, conhecida como Zona de

Conforto Térmico (ZCT). Quando a temperatura ambiente excede essa faixa, os animais dependem da perda de calor por evaporação, que se torna menos eficiente em condições de alta umidade. Para mitigar o estresse térmico, práticas como a oferta de sombra, seja natural, através de árvores, ou artificial, são fundamentais. Essa sombra reduz a exposição direta à radiação solar e proporciona um ambiente mais fresco para os animais (Batista *et al.*, 2015).

Durante períodos de calor extremo, os animais podem apresentar alterações comportamentais, como buscar áreas sombreadas ou aumentar a frequência respiratória para facilitar a dissipação do calor. Essas respostas são mediadas pelo sistema nervoso central e envolvem reações hormonais que promovem vasodilatação e aumento da sudorese. A capacidade de adaptação varia entre raças; algumas são geneticamente mais predispostas a lidar com o calor e a umidade do que outras (Silva *et al.*, 2007).

As adaptações comportamentais também desempenham um papel crucial na sobrevivência dos animais em climas semiáridos. Durante os períodos mais secos e quentes, muitos animais adotam comportamentos como a busca por microclimas mais amenos ou a redução da atividade física durante as horas mais quentes do dia. Por exemplo, caprinos e ovinos tendem a se refugiar em locais frescos durante o pico do calor e se tornam mais ativos nas primeiras horas da manhã ou no final da tarde (Justa *et al.*, 2019).

Alguns animais têm a capacidade de entrar em um estado de inatividade ou hibernação durante os períodos extremos de seca. Essa estratégia permite que eles reduzam seu metabolismo e economizem energia até que as condições melhorem. Anfíbios como sapos e pererecas podem passar longos períodos enterrados no solo com metabolismo reduzido, aguardando as chuvas para retomar suas atividades normais. Essa capacidade de adaptação é vital para garantir a sobrevivência em um ambiente onde os recursos hídricos são escassos (Borges *et al.*, 2015).

As adaptações fisiológicas e comportamentais dos animais ao clima semiárido são fundamentais para sua sobrevivência. Mecanismos de termorregulação eficazes e estratégias comportamentais permitem que esses animais enfrentem desafios ambientais significativos. A compreensão dessas adaptações não apenas contribui para o conhecimento científico sobre a fauna da Caatinga, mas também oferece insights valiosos para práticas de manejo sustentável na criação animal em regiões semiáridas (Souza *et al.*, 2012).

As técnicas de manejo sustentável são fundamentais para a manutenção dos animais no semiárido. A adoção de técnicas agroecológicas pode melhorar as condições ambientais e assegurar a sobrevivência dos rebanhos. O cultivo de árvores adaptadas ao clima local não apenas proporciona uma dieta adequada aos animais, mas também contribui para a preservação do solo e da água. Além disso, sistemas agroflorestais têm se mostrado eficientes em criar sombra e abrigo para os animais, o que ajuda a melhorar a qualidade do solo e a aumentar a biodiversidade na região (Araújo, 2011).

Essas práticas não apenas beneficiam a saúde dos animais, mas também contribuem para um ambiente mais equilibrado e sustentável. O uso de espécies vegetais que se adaptam bem às condições adversas é uma tática comum que permite que os agricultores aumentem a produção em um ambiente desafiador. A integração de sistemas agroecológicos, como a rotação de culturas e o plantio consorciado, tem demonstrado ser eficaz na recuperação de áreas degradadas e na promoção da fertilidade do solo (Jesus *et al.*, 2024).

A nutrição adequada é indispensável para que os animais superem as dificuldades do clima semiárido. É crucial fornecer forragens que sejam adequadas à região, as quais são mais resistentes à seca e possuem um alto teor nutricional. Essas forragens mantêm a saúde e o rendimento dos animais. Além disso, a inclusão de suplementos minerais e vitamínicos na dieta pode ser vital para corrigir deficiências nutricionais que podem surgir devido à falta de alimentos durante períodos críticos. Essas práticas nutricionais não apenas garantem o bem-estar dos animais, como também têm o potencial de aumentar a produtividade nas propriedades rurais (Araújo, 2011).

Além disso, a implementação de técnicas que favorecem a captação e o armazenamento de água é essencial para garantir a sobrevivência dos animais durante períodos de seca. Essas abordagens não apenas ajudam na gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também promovem uma agricultura mais resiliente e sustentável no semiárido. Portanto, as práticas agroecológicas desempenham um papel indispensável na adaptação dos sistemas produtivos às condições climáticas adversas, assegurando a viabilidade econômica e ambiental das atividades rurais nessa região (Jesus *et al.*, 2024).

As táticas nutricionais são necessárias para a adaptação dos animais ao clima semiárido. É preciso ajustar a alimentação para incluir forragens mais fibrosas, que liberam menos calor durante a digestão. Além disso, é crucial fornecer alimentos ricos em nutrientes que auxiliem os animais a manterem a energia e a saúde em períodos críticos.

A suplementação com eletrólitos e vitaminas também pode ser benéfica para compensar as perdas provocadas pela desidratação (Turco *et al.*, 2004).

4. INDICADORES DE CONFORTO ANIMAL

A industrialização da agricultura após a Segunda Guerra Mundial trouxe mudanças significativas nos métodos de criação, caracterizadas pela concentração de um maior número de animais em espaços reduzidos (Broom; Fraser, 2010). Na década de 1970, começaram a surgir estudos sobre o bem-estar animal (BEA), visando entender a relação entre humanos e animais, impulsionados pelo crescente interesse público sobre as condições de criação (Fraser, 2000). Esses estudos resultaram em conceitos sobre o BEA, que abordam a capacidade dos animais de se adaptarem ao ambiente, seu estado geral e sua qualidade de vida (Broom, 1991).

Para realizar a avaliação do bem-estar animal em uma exploração, é essencial utilizar medidas que sejam válidas e confiáveis. Ademais, as medidas do BEA devem ser práticas para aplicação em campo, ou seja, precisam ser facilmente executáveis pelos pesquisadores e demandar um tempo reduzido para a sua avaliação (Calamari; Bertoni, 2009)

Com o tempo e o acúmulo de evidências científicas, foi reconhecido que os animais podem experimentar sofrimento quando suas necessidades comportamentais não são atendidas (Dawkins, 1977). Isso levou à consideração do papel crucial das emoções e sentimentos no bem-estar animal. Assim, a prevenção do sofrimento e a oferta do que os animais "preferem" ou demonstram motivação para obter tornaram-se aspectos fundamentais para definir um bom estado de bem-estar (Bond *et al.*, 2012). De acordo com Dawkins (2003), o bem-estar animal pode ser avaliado por duas perguntas simples: "O animal está fisicamente saudável?" e "Ele tem acesso ao que deseja?", sendo que a observação do comportamento pode fornecer respostas a ambas.

Os indicadores de conforto animal são essenciais para avaliar o bem-estar dos animais em diversas situações, especialmente na produção agropecuária. Entre os métodos utilizados para essa avaliação, destacam-se a frequência respiratória, a temperatura corporal e a observação do comportamento.

A frequência respiratória é um indicador importante do estado de saúde e bem-estar dos animais. Alterações na frequência respiratória podem sinalizar estresse, dor ou

doenças. Por exemplo, uma frequência respiratória elevada pode indicar que o animal está enfrentando condições adversas, como calor excessivo ou estresse físico. Em bovinos, a frequência respiratória varia entre 10 a 30 respirações por minuto. A monitorização regular desse parâmetro permite identificar rapidamente problemas de saúde e ajustar as condições de manejo para garantir o bem-estar dos animais (Ceballos; Santanna, 2018).

A temperatura corporal é um indicador crítico do bem-estar animal, especialmente em bovinos, onde a faixa normalmente varia entre 38,5 °C e 39,5 °C. Desvios dessa faixa podem sinalizar problemas de saúde, como infecções ou estresse térmico. O monitoramento da temperatura corporal é frequentemente realizado através de termômetros retais ou eletrônicos, sendo uma prática comum durante o manejo e transporte dos animais. É importante destacar que a temperatura corporal não é apenas uma medida isolada, ela pode ser influenciada por diversos fatores ambientais, incluindo umidade e ventilação. Em condições de calor extremo ou alta umidade, a capacidade dos animais de regular sua temperatura interna pode ser comprometida, levando a um aumento na temperatura corporal e a possíveis consequências adversas para a saúde, como desidratação e exaustão térmica (Manteca *et al.*, 2013).

Além disso, a regulação da temperatura corporal nos animais envolve complexos mecanismos fisiológicos que buscam manter a homeostase. O hipotálamo desempenha um papel central nesse processo, atuando como um termostato que detecta variações na temperatura interna e externa. Quando os animais são expostos a temperaturas elevadas, eles podem aumentar a frequência respiratória e a sudorese para dissipar o calor. A capacidade de adaptação ao calor varia entre as espécies e depende de fatores como idade, estado de saúde e aclimação ao ambiente. Portanto, a avaliação contínua da temperatura corporal e das condições ambientais é crucial para garantir o bem-estar dos animais, permitindo intervenções adequadas quando necessário para minimizar o estresse térmico e promover um ambiente saudável para sua criação (Lisboa *et al.*, 2021).

A observação do comportamento é uma abordagem abrangente para avaliar o bem-estar animal. Comportamentos normais incluem alimentação adequada, interação social e expressões de conforto, como ruminação em bovinos. Por outro lado, comportamentos anormais, como estereotípias (movimentos repetitivos) ou sinais de agitação, podem indicar estresse ou desconforto. Métodos como a Avaliação Qualitativa do Comportamento (QBA) permitem que cuidadores e pesquisadores avaliem o estado emocional dos animais através da observação de sua linguagem corporal e expressões

faciais. A utilização de escalas analógicas visuais para descrever comportamentos também tem se mostrado eficaz na avaliação do bem-estar positivo dos animais (Ceballos; Santanna, 2018).

A condição corporal de um animal é outro indicador do seu estado nutricional, refletindo, de maneira geral, a relação entre a ingestão e as necessidades nutricionais do animal (Gontijo *et al.*, 2014). Considerando que o tecido adiposo é a principal reserva energética nos bovinos, a avaliação da condição corporal é crucial para determinar essas reservas energéticas. A classificação da condição corporal é uma ferramenta valiosa que permite avaliar subjetivamente as reservas energéticas dos bovinos por meio da observação e palpação do tecido adiposo subcutâneo em locais anatômicos específicos (Roche *et al.*, 2009). A eficácia dessa classificação na estimativa das reservas energéticas foi confirmada em estudos que mostraram correlações significativas entre a classificação dada e a quantidade de tecido adiposo dissecado no animal (Bewley; Schutz, 2008).

Os indicadores clínicos têm um papel crucial na avaliação do bem-estar animal, incluindo a observação de lesões, doenças e condições corporais que podem afetar a saúde geral dos animais. A existência de feridas ou sinais de dor podem ser um indicativo de que os animais não estão sendo cuidados adequados. Além disso, índices de sujeira e escore de locomoção são usados para analisar as condições ambientais e o conforto dos animais. O nível de sujeira pode indicar a limpeza do local onde os animais estão alojados, enquanto o índice de locomoção ajuda a identificar problemas ortopédicos ou de saúde que podem afetar o bem-estar (Gontijo *et al.*, 2014).

A combinação de métodos como a frequência respiratória, a temperatura corporal e a observação do comportamento dos animais são fundamentais para uma avaliação abrangente do bem-estar animal. Esses indicadores permitem que os produtores detectem rapidamente quaisquer problemas que possam afetar a saúde e o conforto dos animais, possibilitando a adoção de medidas corretivas em tempo hábil. Por exemplo, um aumento na frequência respiratória pode ser um sinal de estresse térmico, especialmente em condições climáticas adversas, enquanto uma temperatura corporal elevada pode indicar febre ou infecções que requerem atenção veterinária. A monitorização regular desses parâmetros não apenas ajuda a identificar problemas emergentes, mas também assegura que os padrões de bem-estar sejam mantidos ao longo do tempo, promovendo um ambiente saudável para os animais. (Gontijo *et al.*, 2014).

Além disso, a avaliação contínua desses indicadores é crucial para garantir que as cinco liberdades do bem-estar animal sejam respeitadas: liberdade de fome e sede, liberdade de desconforto, liberdade de dor, ferimentos e doenças, liberdade para expressar comportamentos normais e liberdade de medo e angústia (Figura 3). A implementação de práticas que garantam essas liberdades não apenas melhora a qualidade de vida dos animais, mas também pode resultar em maior produtividade e sustentabilidade nas operações agropecuárias. Portanto, integrar esses métodos de avaliação na rotina dos produtores é essencial para promover o bem-estar animal e otimizar os resultados da produção, contribuindo assim para uma abordagem mais ética e responsável na gestão dos recursos zootécnicos (Bond *et al.*, 2012).

Figura 3. Dispositivo eletrônico para avaliar a frequência respiratória, a temperatura corporal e a observação de comportamento.



Fonte: Embrapa (2021).

A utilização de tecnologias de ponta para monitoramento contínuo tem transformado a forma como os criadores avaliam o bem-estar animal. Sensores que monitoram a temperatura corporal em tempo real permitem uma detecção rápida de mudanças no estado dos animais. Esses dispositivos são capazes de emitir alertas automáticos aos criadores quando um animal apresenta sinais de estresse ou enfermidade, permitindo a tomada de medidas imediatas. Além disso, sistemas de câmeras com inteligência artificial podem analisar comportamentos em tempo real, identificando padrões normais e anormais sem a interferência humana constante. Esta tecnologia não somente aprimora a habilidade dos criadores em lidar rapidamente com

problemas novos, mas também promove um manejo mais sustentável ao reduzir o estresse dos animais (Siano, 2022).

5. LEGISLAÇÃO E NORMAS DE BEM-ESTAR ANIMAL NO BRASIL

O bem-estar animal é um tema de crescente relevância no Brasil, especialmente no contexto da produção agropecuária. A legislação brasileira, embora ainda em desenvolvimento, busca garantir que os animais de produção sejam tratados com dignidade e respeito, considerando suas necessidades fisiológicas e comportamentais. No semiárido brasileiro, onde as condições climáticas representam desafios adicionais, a aplicação dessas normas adquire uma dimensão ainda mais crítica.

A legislação e as normas de bem-estar animal no Brasil têm evoluído ao longo dos anos, refletindo uma preocupação crescente com a proteção e o manejo adequado dos animais de produção. Essa legislação é especialmente relevante em regiões como o semiárido, onde as condições climáticas podem intensificar os desafios enfrentados pelos produtores e pelos próprios animais.

A legislação e as normas de bem-estar animal no Brasil nas últimas décadas, reflete uma crescente preocupação com a proteção e o manejo adequado dos animais, especialmente aqueles utilizados na produção. Entre as principais legislações que regem o bem-estar animal, destaca-se a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), que estabelece penas para práticas que resultem em maus-tratos, e a Instrução Normativa nº 56/2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013), que define normas de bem-estar para a criação de animais de produção.

A Lei 9.605/98, sancionada pelo Presidente da República em 12 de fevereiro de 1998, formalizou a exigência legal prevista em Brasil (2001). No entanto, já existem novos projetos de lei que visam substituí-la, uma vez que sua abordagem se mostra incompleta para as demandas atuais relacionadas ao meio ambiente. Da mesma forma, a legislação que protege os animais no contexto da produção do agronegócio está desatualizada, enquanto o mercado exige adaptações para refletir as novas realidades e necessidades do setor.

No Brasil, a legislação de bem-estar animal começou com o Decreto nº 24.645, de julho de 1934, que estabeleceu as primeiras medidas de proteção animal. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, confere ao poder público a responsabilidade de

proteger a fauna e a flora, proibindo práticas que submetam os animais à crueldade (BRASIL, 1934). Para regulamentar e promover boas práticas de bem-estar animal (MAPA, 2013) criou a Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal em 2008, atualizada pela Portaria nº 524 em 2011. Essa comissão tem como objetivo coordenar ações e propor normas técnicas que garantam o bem-estar dos animais em todas as etapas da cadeia produtiva.

A Portaria nº 365/21 foi implementada para garantir condições adequadas durante o manejo pré-abate e o abate dos animais. Essa legislação estabelece critérios rigorosos para o transporte e as instalações onde os animais são mantidos, visando minimizar o estresse e garantir um abate humanitário. Assim, tanto a legislação existente quanto as novas normas refletem uma crescente preocupação com o bem-estar animal, alinhando-se às demandas do mercado e às expectativas dos consumidores por práticas éticas e sustentáveis na produção agropecuária (Moreira; Costa, 2014).

Nos últimos anos, o Brasil avançou significativamente em sua legislação sobre bem-estar animal, demonstrando uma crescente preocupação com a proteção e o tratamento ético dos animais usados na produção. A Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, estabelece normas para o uso científico de animais, exigindo que todas as instituições que usam animais para ensino e pesquisa sejam registradas e sigam diretrizes éticas rigorosas (MAPA, 2013). Essa legislação é essencial para assegurar que os animais não sejam submetidos a métodos cruéis e que o seu uso esteja em consonância com os valores éticos (Nóbrega *et al.*, 2011).

Além da Lei nº 11.794, a Instrução Normativa nº 56, de 2008, apresenta diretrizes gerais para boas práticas de bem-estar em animais de produção e interesse econômico. Essa norma abrange desde o manejo até o transporte, garantindo que os animais sejam tratados com dignidade durante todas as etapas da produção (MAPA, 2013). A norma enfatiza a relevância do manejo atento e responsável em todas as etapas da vida do animal, desde o nascimento até o transporte, assegurando que as instalações sejam adequadas às necessidades específicas de cada espécie (Regis; Cornelli, 2012).

Na região do semiárido brasileiro, onde as condições climáticas podem ser desafiadoras para a criação de animais, uma regulamentação deve considerar as particularidades da região. O Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate, estabelece diretrizes específicas para assegurar que os métodos de manejo minimizem o sofrimento dos animais e garantam seu bem-estar durante todo o processo (Certified

Humane Brasil, 2023). Este regulamento representa um avanço significativo na legislação de proteção animal, uma vez que estabelece diretrizes claras para o cuidado adequado dos animais antes e depois do abate.

As diretrizes da Portaria nº 365 contemplam requisitos rigorosos para a infraestrutura dos estabelecimentos que realizam abates. Essas instalações devem ser projetadas para atender às necessidades comportamentais dos animais, fornecendo espaços apropriados para descanso, alimentação e transporte. O propósito é criar um ambiente que diminua o estresse e fomente o bem-estar dos animais (Certified Humane Brasil, 2023). A portaria requer que os locais de abate sejam equipados com sistemas de ventilação adequados e espaços de espera que minimizem a interferência dos animais.

No Brasil, apesar dos avanços legislativos em relação ao bem-estar animal, ainda existem desafios inovadores na implementação dessas normas. A fiscalização das condições em que os animais são mantidos é frequentemente insuficiente, devido à escassez de recursos e à falta de pessoal nos órgãos responsáveis pela supervisão (INDEA-MT, 2017). Essa situação é particularmente crítica no semiárido brasileiro, onde as propriedades rurais tendem a ser pequenas e dispersas. Garantir que todos os produtores estejam informados sobre as normas e que o cumprimento possa se tornar uma tarefa complexa, dada a diversidade de práticas e a variabilidade nas condições de manejo.

Além das legislações federais, estados e municípios também têm implementado suas próprias regulamentações, que podem variar em rigor e especificidade. No semiárido, é comum que as comunidades locais desenvolvam práticas de manejo que, embora possam não estar formalmente regulamentadas, são baseadas em conhecimentos tradicionais e na adaptação às condições ambientais. Essas práticas frequentemente incluem a utilização de técnicas de manejo que visam a conservação de recursos hídricos e alimentares, respeitando os ciclos naturais e o comportamento dos animais (Regis; Cornelli, 2012).

A educação e a conscientização sobre bem-estar animal são fundamentais para a implementação efetiva das normas existentes. Campanhas de sensibilização e capacitação de produtores rurais são essenciais para que os princípios de bem-estar animal sejam compreendidos e aplicados na prática. No semiárido, onde muitos produtores podem ter acesso limitado a informações e recursos, é vital que haja uma colaboração entre órgãos governamentais, organizações não governamentais e instituições de pesquisa para promover a disseminação de boas práticas de manejo (Nóbrega *et al.*, 2011).

Ademais, a pesquisa e a inovação são cruciais para o avanço do bem-estar animal no Brasil, especialmente em regiões como o semiárido. Estudos que visem entender melhor as necessidades específicas dos animais em condições de estresse hídrico e térmico são necessárias para desenvolver soluções eficazes. A integração de tecnologias, como sistemas de monitoramento e manejo digital, pode proporcionar aos produtores ferramentas para melhorar as condições de vida dos animais, ao mesmo tempo em que aumentam a eficiência da produção (Sousa *et al.*, 2017).

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, F. C. *et al.* Impactos do Estresse Sobre A Produção Animal. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 9-10, 2007.
- ALVES, F. V. *et al.* Bem-estar animal e ambiência na ILPF. **Ilpf: Inovação Com Integração de Lavoura, Pecuária e Floresta**, v. 1, n. 1, p. 208-222, 2015.
- ALVES, S. P. *et al.* Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, 2007.
- ARAÚJO, S. M. S. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de Uso Sustentável dos Recursos. **Revista Científica da FASETE**, v. 1, n. 1, p. 90-97, 2011.
- AZEVEDO, C. S.; BARÇANTE, L. Enriquecimento ambiental em zoológicos: em busca do bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 19, n. 2, p. 15-34, 2018.
- AZEVÊDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. Bioclimatologia Aplicada À Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 9-18, 2009.
- BASTOS, G. P. As cinco liberdades dos animais, uma discussão biológica, filosófica e social. **Revista Biodiversidade**, v. 23, n. 3, p. 1-56, 2024.
- BATISTA, J. N. *et al.* Termorregulação em Ruminantes. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 11, n. 2, p. 39-46, 2015.
- BAUMGARD, L.H. *et al.* The differential effects on heat stress vs. Underfeeding on Production and post-absorptive nutrient partitioning. In: 22° Annual Southwest Nutrition & Management Conference, 2007, Tempe, AZ, EUA. Proceedings. **Anais [...]**. Tempe: 22° ASNMC, 2007. P.116-124.
- BELLEI, J. P. R. **Bem Estar Animal dos Animais de Produção**, 2020. Disponível em: <https://blog.agromove.com.br/bem-estar-animal/>. Acesso em: 29 out. 2024.
- BEWLEY, J.M.; SCHUTZ, M.M. An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 24, n. 6, p. 507-529, 2008.
- BOND, G. B. *et al.* Métodos de Diagnóstico e Pontos Críticos de Bem-Estar de Bovinos Leiteiros. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1286-1293, 2012.
- BORGES, L. S. *et al.* O ambiente semiárido brasileiro influencia as respostas fisiológicas de caprinos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 4, n. 1, p. 17-21, 2015.
- BRASIL. **Decreto Lei 24.645 de 1934**. Reconhece, no Brasil, de que os animais de qualquer espécie não podem ser submetidos a maus-tratos. Disponível em: www2.camara.gov/proposições. Acessado em: 21 out. 2024.

BRASIL. **Lei Municipal 13.131 de 2001**. Para viver bem com os bichos. Disponível em www.prefeitura.sp.gov.br. Acesso em: 21 out. 2024.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas - Revisão. **Arquivos de Ciência Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D. M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4.ed. Barueri: Manole, 2010. 438p.

CALAMARI, L., BERTONI, G. Modelo para avaliar o bem-estar animal em fazendas de vacas leiteiras. **Italian Journal of Animal Science**, v. 8, p. 301-323, 2009.

CEBALLOS, M. C.; SANTANNA, A. C. Evolução da ciência do bem-estar animal: uma breve revisão sobre aspectos conceituais e metodológicos. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 16, p. 1, 2018.

CERTIFICADA HUMANE BRASIL. **Legislação de bem-estar animal: o que você precisa saber sobre a Portaria 365**. (2023). Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/legislacao-de-bem-estar-animal-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-portaria-365/>. Acesso em: 27 out. 2024.

CRUZ, L. V. *et al.* Efeitos do Estresse Térmico na Produção Leiteira: Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 1, p. 15-25, 2011.

DALTRO, A. M. *et al.* Efeito do estresse térmico por calor na produção de vacas leiteiras. **Revista Científica Pesquisa Agropecuária Gaucha (PAG)**, v. 26, n. 1, p. 288-311, 2020.

DAWKINS, M. S. As galinhas sofrem em gaiolas de bateria? Preferências ambientais e bem-estar. **Animal Behaviour**. 25, p. 1034-1046, 1977.

DAWKINS, M. S. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, v. 106, n. 4, p. 383-387, 2003.

EMBRAPA. **Internet das Coisas monitora produtividade e bem-estar animal em sistemas de ILPF**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63903853/internet-das-coisas-monitora-produtividade-e-bem-estar-animal-em-sistemas-de-ilpf>. Acesso em: 27 out. 2024.

FAÇANHA, D. A. E. *et al.* Tendências Metodológicas Para Avaliação da Adaptabilidade Ao Ambiente Tropical. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 91-103, 2013.

FRASER, D. Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65. p. 171-189, 2000.

GONTIJO, L. D. *et al.* Bem-Estar em Equinos de Policiamento em Curitiba-PR: Indicadores Clínicos, Etológicos e Ritmo Circadiano do Cortisol. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p. 1972-1976, 2014.

GONYOU, H. W. Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 8, p. 2171-2177, 1994.

GUIRRO, E. C. B. P. Perspectiva Bioética Sobre O Princípio das Cinco Liberdades e do Modelo dos Cinco Domínios do Bem-Estar Animal. **Revista Inclusiones - Revista de Humanidades y Ciencias Sociales**, v. 9, n. 3, p. 129-146, 2022.

INDEA-MT. **Destaques da legislação estadual sobre bem-estar animal**. 2022. Disponível em: <https://www.indea.mt.gov.br/-/12130046-bem-estar-animal>. Acesso em: 27 out. 2024.

JESUS, E. N. *et al.* Práticas agroecológicas & a sustentabilidade do semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. 1-14, 2024.

JUSTA, J. S. *et al.* Influência do Clima Semiárido de Itapiúna nos parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 16, n. 19, p. 1500-1522, 2019.

LIMIRO, W. B. **Influência do Estresse Térmico na Reprodução de Bovinos**. 2020. p. 5-16. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Curso de Zootecnia, Goiânia - Go, 2020.

LISBOA, C. **Mudanças climáticas levarão populações a níveis perigosos de estresse por calor**. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/mudancas-climaticas-levarao-populacoes-a-niveis-perigosos-de-estresse-por-calor/>. Acesso em: 27 out. 2024.

MANTECA, X. *et al.* Bem-estar animal: conceitos e formas práticas de avaliação dos sistemas de produção de suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 62, p. 4213, 2013.

MARTELLO, L. S. *et al.* Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

MAPA. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 56, de 04 de dezembro de 2007**. Estabelece os procedimentos para Registro, Fiscalização e Controle de Estabelecimentos Avícolas de Reprodução e Comerciais. São Paulo: Saraiva, 2013. 15ª ed.

MOREIRA, L. A.; COSTA, M. D. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Uma Análise Sobre Suas Aplicações**. X Semana de Estudos da Engenharia Ambiental UNESP, Rio Claro - Sp, v. 2, n. 1, p. 53-55, set. 2014.

NÓBREGA, G. H. *et al.* A Produção Animal Sob A Influência do Ambiente nas Condições do Semiárido Nordeste. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2011.

OLIVEIRA, F. S. *et al.* Efeito do Estresse Térmico Sobre Os Parâmetros Fisiológicos e Bioquímicos de Ovinos Criados em Clima Tropical. **Pubvet**, v. 6, n. 16, p. 2-15, 2012.

REGIS, A. H. P.; CORNELLI, G. Experimentação Animal: Panorama Histórico e Perspectivas. **Rev. bioét (Impr.)**, p. 6-12, 2012.

PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p

PINHEIRO, A. A.; BRITO, I. F. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Caprinos e Ovinos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bem-Estar e Produção Animal**, v. 1, n. 1, p. 14-15, 2009.

REHAGRO. **Sombra para vacas leiteiras: aumente a produção e o bem-estar animal**. (2023). Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/sombra-para-vacas-leiteiras/>. Acesso em: 27 out. 2024.

RICCI, G. D. *et al.* Estresse Calórico e Suas Interferências no Ciclo de Produção de Vacas de Leite – Revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 1, n. 1, p. 11-15, set. 2013.

ROCHE, J. R. *et al.* Invited review: body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal Of Dairy Science**, v. 92, n. 12, p. 5769-5801, 2009.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. **Estratégias para amenizar o efeito do estresse térmico em animais de produção**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/EstresseTermico/index.htm>. Acesso em: 27 out. 2024.

SILVA, E. M. N. *et al.* Influência de fatores ambientais sobre a resposta fisiológica e a produção de leite. **Infobibos**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2007.

SOUSA, G. P. *et al.* Percepção dos produtores de ovos de Bastos-SP sobre ambiência, bem-estar animal e legislação na postura comercial. **Revista Energia na Agricultura**, v. 32, n. 1, p. 40-47, 2017.

SOUZA, A. V. *et al.* Quanto custa o estresse por calor na produção de aves e suínos? **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 17, n. 1, p. 8647-8653, 2020.

SOUZA, P. T. *et al.* Impacto do Estresse Térmico Sobre A Fisiologia, Reprodução e Produção de Caprinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1888-1895, 2012.

SOUZA, S. C.; RIBEIRO, L. F. Aplicação do Bem-Estar Animal e Abate Humanitário de Bovinos Para A Garantia da Qualidade da Carne. **Revista Getec**, v. 10, n. 28, p. 5-15, 2021.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* Influência do Estresse Térmico Sob A Produção e Qualidade do Leite de Vacas Mestiças (Revisão de Literatura). **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 25-40, 2021.

TINÔCO, I. F. F. 2004. A granja de frangos de corte. In: **Produção de Frangos de Corte**. Cap. 4. Campinas: Facta. Pp. 55-84.

TURCO, S. H. N. *et al.* **Avaliação de alguns fatores do clima que influenciam a adaptação, o comportamento fisiológico e o desempenho de bovinos da raça sindi, no Semiárido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 66)

VAZ, J. A. M. C.; BUSS, L. P. **Introdução Às Recomendações Para Bem-Estar Animal**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos/Introduoarecomendaessobrebemestaranimal.pdf>. Acesso em 13 abr. 2025.

CAPÍTULO 2

PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE E INSTALAÇÕES ESSENCIAIS

Carla Michelle da Silva

Antônio Veimar da Silva

A produção animal no semiárido brasileiro enfrenta o desafio constante das condições climáticas adversas, marcadas por altas temperaturas, escassez hídrica e períodos prolongados de seca (Ferreira *et al.*, 2009). Tendo em vista isso, garantir o conforto e o bem-estar dos animais é importante para a viabilidade e a sustentabilidade da atividade. O estresse térmico, resultante da combinação de altas temperaturas, umidade relativa e radiação solar, impacta diretamente na saúde, no desempenho produtivo e na reprodução dos animais, comprometendo a rentabilidade da produção (Lara; Rostagno, 2013). Nesse contexto, estratégias que minimizem os efeitos do estresse térmico é fundamental para o desenvolvimento da pecuária no semiárido (Rocha *et al.*, 2010).

Diante disso, o planejamento adequado da propriedade e das instalações desempenha um papel central na mitigação do estresse térmico e na promoção do conforto animal. A escolha do local, a orientação das instalações, os materiais de construção e o manejo da vegetação são fatores que influenciam diretamente o microclima a que os animais estão expostos (Chen *et al.*, 2023). Instalações que proporcionam sombra, ventilação e acesso a água fresca são essenciais para garantir um ambiente adequado ao desenvolvimento dos animais, minimizando os impactos negativos do clima semiárido (Rocha *et al.*, 2010).

Além das instalações físicas, o manejo adequado dos animais também contribui para o seu bem-estar. Práticas como o ajuste do horário de manejo para as horas mais frescas do dia (Oliveira *et al.*, 2013), o fornecimento de água em quantidade e qualidade adequadas e a utilização de estratégias nutricionais que ajudem os animais a lidar com o estresse térmico são fundamentais (Mader; Griffin, 2015). A integração dessas práticas com um planejamento cuidadoso das instalações cria um sistema de produção mais resiliente e sustentável.

Este capítulo tem como objetivo apresentar os princípios e as técnicas para a construção de estruturas que promovam o conforto animal no semiárido. Serão abordados aspectos como a escolha do local, o planejamento das instalações, os tipos de cercas, as construções básicas para manejo e a importância do planejamento rural sustentável. O foco será na criação de um ambiente que atenda às necessidades fisiológicas dos animais, minimizando os efeitos do estresse térmico e contribuindo para a melhoria do desempenho produtivo. Dessa forma, a adoção de práticas adequadas de manejo e a construção de instalações que proporcionem conforto térmico são investimentos que se traduzem em maior produtividade, melhor qualidade dos produtos e, consequentemente, maior rentabilidade para o produtor (Sousa; Baptista, 2013).

1. PRINCÍPIOS DE PLANEJAMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade é o alicerce de qualquer atividade agropecuária que vise prosperar no desafiador ambiente do semiárido brasileiro. Um planejamento rural sustentável considera não apenas a produtividade, mas também a preservação dos recursos naturais, a mitigação dos impactos ambientais e o bem-estar animal (Alves *et al.*, 2022). A escassez hídrica, a fragilidade dos solos e a variabilidade climática exigem uma abordagem holística, que integre os sistemas produtivos com o ecossistema local (Júnior *et al.*, 2011).

Diante disso, sistemas de captação e armazenamento de água da chuva, irrigação eficiente e o uso de tecnologias que reduzam o consumo de água são essenciais. A escolha de espécies forrageiras adaptadas às condições de seca e o manejo adequado das pastagens contribuem para a conservação dos recursos hídricos e a manutenção da produtividade (Rogers *et al.*, 2017).

Outras práticas como o plantio direto, o terraceamento e o manejo integrado de pragas e doenças reduzem a erosão, a perda de nutrientes e a degradação do solo (Oliveira *et al.*, 2012). Além disso, utilização de dejetos animais como fertilizantes orgânicos contribui para a melhoria da fertilidade do solo e reduz a necessidade de insumos químicos (Sainju *et al.*, 2019).

A preservação da vegetação nativa também desempenha um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico do semiárido (Maia *et al.*, 2006). Áreas de reserva legal, corredores ecológicos e a integração da produção animal com sistemas agroflorestais contribuem para a conservação da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a regulação do microclima (Nóbrega *et al.*, 2019).

O bem-estar animal é intrinsecamente ligado à sustentabilidade da produção. Animais criados em condições de conforto térmico, com acesso a água e alimentação de qualidade, apresentam melhor desempenho produtivo e reprodutivo. Instalações adequadas, manejo racional e práticas que minimizem o estresse contribuem para o bem-estar animal e a eficiência da produção (Leitão *et al.*, 2013).

A diversificação das atividades produtivas é uma estratégia importante para a sustentabilidade no semiárido. A integração da pecuária com a agricultura, a apicultura, a criação de caprinos e ovinos e outras atividades complementares gera renda adicional, reduz os riscos associados à monocultura e promove o uso mais eficiente dos recursos naturais (Júnior *et al.*, 2011).

O planejamento energético também deve ser considerado. A utilização de fontes de energia renováveis, como a energia solar e eólica, reduz a dependência de combustíveis fósseis e contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa (Vasconcelos; Mello, 2021). A adoção de práticas que otimizem o consumo de energia nas instalações e no manejo dos animais também é fundamental.

O monitoramento constante dos indicadores de sustentabilidade, como o consumo de água, a emissão de gases de efeito estufa, a qualidade do solo e a saúde animal, permite avaliar a eficácia das práticas adotadas e ajustar o planejamento conforme necessário (Tasleem *et al.*, 2017). Além disso, a pesquisa por novas tecnologias e a capacitação dos produtores são essenciais para a melhoria contínua dos sistemas de produção.

Nesse contexto, a sustentabilidade não é apenas uma prática, mas uma filosofia de produção que visa garantir a viabilidade da atividade agropecuária a longo prazo, preservando os recursos naturais e promovendo o bem-estar animal. No semiárido, a

adoção de práticas sustentáveis é ainda mais crucial, considerando as condições climáticas desafiadoras e a fragilidade do ecossistema (Duqué, 2008).

Diante disso, o planejamento rural sustentável no semiárido exige uma visão integrada, que considere as interações entre os diferentes componentes do sistema produtivo e o ambiente natural. O estudo por soluções inovadoras e a adaptação às condições locais são fundamentais para o desenvolvimento de uma pecuária sustentável e resiliente no Semiárido brasileiro (Alves *et al.*, 2022).

2. ESCOLHA DO LOCAL E CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

A seleção criteriosa do local para a implantação de instalações rurais no semiárido é um passo fundamental para o sucesso da atividade pecuária. Diversos fatores interagem para determinar a adequação de um local, incluindo a topografia, o tipo de solo, a disponibilidade e qualidade da água, a vegetação existente, a orientação em relação ao sol e aos ventos predominantes, e a proximidade a recursos e infraestrutura. Uma análise cuidadosa desses elementos contribui para a sustentabilidade do empreendimento, o bem-estar animal e a eficiência da produção (Barbosa *et al.*, 2009).

A topografia do terreno desempenha um papel crucial na drenagem, acessibilidade e insolação. Áreas planas ou com declive suave facilitam a construção das instalações, o manejo dos animais e o escoamento da água da chuva, prevenindo alagamentos e erosão. Declives acentuados podem dificultar o acesso e aumentar os custos de construção (Navarini *et al.*, 2009).

Já o tipo de solo influencia diretamente a capacidade de suporte do terreno, a disponibilidade de nutrientes para as pastagens e a infiltração da água. Solos profundos, bem drenados e com boa fertilidade são ideais para o desenvolvimento das pastagens e a produção de forragem, garantindo a alimentação dos animais (Maciel *et al.*, 2009). Dessa forma, a análise do solo é essencial para determinar a necessidade de correção e adubação, otimizando o crescimento da vegetação (Peron; Evangelista, 2004).

A disponibilidade de água é outro fator crítico no semiárido, onde a escassez hídrica é uma constante (Brito *et al.*, 1999). Fontes de água confiáveis, como poços artesianos, açudes, rios perenes e cisternas, são imprescindíveis para o abastecimento dos animais e das instalações. É importante não esquecer que, quantidade e a qualidade da

água devem ser avaliadas para garantir o suprimento adequado e a saúde animal (Keyserlingk *et al.*, 2016).

Outro fator preponderante é a vegetação existente no local, que pode ser um indicador da qualidade do solo e do microclima. Áreas com vegetação nativa preservada demonstram um ambiente mais equilibrado e podem oferecer recursos adicionais, como forragem e sombreamento natural para os animais. No entanto, a presença de espécies invasoras pode indicar problemas no manejo do solo (Paula *et al.*, 2020).

Um elemento também importante, é a orientação das instalações em relação ao sol e aos ventos predominantes, pois é fundamental para o conforto térmico dos animais. No semiárido, a orientação leste-oeste, com a face principal voltada para os ventos predominantes, minimiza a incidência direta da radiação solar durante as horas mais quentes do dia, favorecendo a ventilação natural e reduzindo o estresse térmico (Navarini *et al.*, 2009).

Deve ainda ser levando em consideração, a proximidade a recursos e infraestrutura, como estradas, energia elétrica e centros urbanos, pois facilita o acesso à propriedade, o transporte de insumos e produtos, e a comunicação. A disponibilidade de energia elétrica permite a utilização de equipamentos e tecnologias que melhoram a eficiência da produção (Cabraal *et al.*, 2005).

Além disso, a legislação ambiental deve ser rigorosamente observada na escolha do local, respeitando as áreas de preservação permanente, como margens de rios e nascentes, e as áreas de reserva legal (Figueiredo *et al.*, 2021). A conformidade com a legislação ambiental evita problemas futuros e contribui para a sustentabilidade da atividade.

Outras informações, como a análise do histórico de uso da terra pode fornecer informações importantes sobre a aptidão do local para a pecuária. Áreas com histórico de degradação do solo ou contaminação podem apresentar desafios para a produção e comprometer o bem-estar animal (Peron; Evangelista, 2004).

Diante disso, a realização de um estudo de viabilidade econômica é fundamental para avaliar a rentabilidade do empreendimento, considerando os custos de implantação, os custos de produção e o potencial de retorno financeiro. Um planejamento financeiro adequado garante a sustentabilidade da atividade a longo prazo. Dessa forma, a seleção criteriosa do local para a pecuária no semiárido é uma etapa essencial para o estabelecimento de um sistema de produção sustentável e resiliente (Muñoz *et al.*, 2021).

3. ZONEAMENTO DA PROPRIEDADE

O zoneamento da propriedade rural, especialmente no semiárido, é uma excelente estratégia para otimizar o uso dos recursos naturais, garantir o bem-estar animal e aumentar a eficiência da produção (Martins *et al.*, 2012; Alves *et al.*, 2022). Dividir a propriedade em áreas específicas para diferentes atividades, como pastagens, áreas de cultivo, reservas legais e instalações, permite um manejo mais organizado e sustentável (Sabatier *et al.*, 2015).

Um zoneamento bem planejado considera as características do terreno, como topografia, tipo de solo e disponibilidade de água, para determinar a melhor localização para cada atividade (Bacani; Luchiari, 2014). Áreas com solos mais férteis e acesso à água, por exemplo, podem ser destinadas à agricultura irrigada ou pastagens, enquanto áreas com declives acentuados ou solos menos férteis podem ser destinadas à preservação (Paula *et al.*, 2020).

A delimitação clara das áreas de pastagem, com o uso de cercas, permite o manejo rotacionado, fundamental para a recuperação da vegetação e a prevenção da degradação do solo. O tamanho dos piquetes deve ser adequado ao número de animais e à capacidade de suporte da pastagem, garantindo a disponibilidade de forragem ao longo do ano (Brum *et al.*, 2007).

Além disso, a localização das instalações, como currais, estábulos e galpões, deve ser estratégica, considerando a proximidade das áreas de pastagem, o acesso à água e a facilidade de manejo dos animais. Instalações bem localizadas reduzem o estresse dos animais durante o manejo e facilitam o trabalho dos funcionários (Paula *et al.*, 2020).

A criação de zonas de amortecimento, como áreas de vegetação nativa entre as áreas de produção e os corpos d'água (Farezin *et al.*, 2017), contribui para a proteção dos recursos hídricos, evitando a contaminação por agrotóxicos e dejetos animais (Navarini *et al.*, 2009). Essas áreas também servem como corredores ecológicos, favorecendo a biodiversidade.

O zoneamento também deve considerar a legislação ambiental, respeitando as áreas de preservação permanente, como margens de rios e nascentes, e as áreas de reserva legal. A conformidade com a legislação ambiental evita problemas futuros e contribui para a sustentabilidade da propriedade (Borges; Rezende, 2023).

A implementação de um sistema de monitoramento das áreas de pastagem, com o uso de imagens de satélite ou drones, permite acompanhar o desenvolvimento da vegetação, identificar áreas degradadas e ajustar o manejo de forma mais eficiente (Pinho *et al.*, 2018).

A integração da pecuária com a agricultura, em sistemas agroflorestais, pode ser uma estratégia interessante para diversificar a produção, aumentar a renda e melhorar a sustentabilidade da propriedade. Nesses sistemas, árvores, culturas agrícolas e animais são criados em conjunto, de forma sinérgica (Júnior *et al.*, 2011).

O planejamento participativo, envolvendo os produtores, técnicos e a comunidade local, é fundamental para o sucesso do zoneamento da propriedade. A troca de experiências e o conhecimento local contribuem para a elaboração de um plano de manejo adequado às condições específicas de cada propriedade.

A avaliação periódica do zoneamento, com base em indicadores de desempenho, como produtividade, bem-estar animal e impacto ambiental, permite ajustes e melhorias contínuas no sistema de produção. A adaptação às mudanças climáticas e às novas tecnologias também deve ser considerada na revisão do zoneamento (Martins *et al.*, 2012).

4. TIPOS DE CERCAS E SEUS USOS

As cercas são elementos essenciais em propriedades rurais, cumprindo diversas funções que vão além da simples delimitação de áreas (Medeiros, 2013). A escolha do tipo de cerca ideal depende de fatores como o objetivo da instalação, o tipo de animal que será confinado, as características do terreno e o orçamento disponível (Mello *et al.*, 2013). Existem diversos tipos de cercas, cada um com suas vantagens e desvantagens.

- Cercas de arame farpado - São as mais comuns e de menor custo, ideais para delimitar áreas extensas e conter animais de grande porte, como bovinos (Figura 1). No entanto, oferecem menor segurança para animais menores, que podem se ferir nos arames farpados (Paula *et al.*, 2020).
- Cercas de tela - Proporcionam maior segurança para animais menores, como ovinos e caprinos, e são mais resistentes à passagem de animais selvagens. O custo é superior ao das cercas de arame farpado, mas a maior durabilidade e segurança podem compensar o investimento (Bettencourt *et al.*, 2020).

Figura 1. Cercas de arame farpado para contenção animal.



Fonte: Ferimport (2025).

Figura 2. Cercas de tela para contenção animal.



Fonte: Telas e Tanque Rede (2025).

- Cercas elétricas - São uma opção eficiente para conter animais, utilizando pulsos elétricos de baixa intensidade para criar uma barreira psicológica. São ideais para o manejo rotacionado de pastagens e podem ser utilizadas em conjunto com outros tipos de cercas (Lance et al., 2010).
- Cercas vivas - Utilizam plantas, como arbustos e árvores, para formar uma barreira natural. São uma opção sustentável e de baixo custo, além de oferecerem abrigo e alimento para os animais. No entanto, requerem maior tempo para se estabelecer e podem não ser tão eficientes na contenção de animais quanto as cercas convencionais (Hayward; Kerley, 2008).
- Cercas de madeira - Oferecem um visual rústico e podem ser utilizadas em áreas menores, como jardins e quintais. A durabilidade depende do tipo de madeira utilizada e da manutenção adequada (Worley, 2009).

Figura 3. Cercas de madeira para contenção animal.



Fonte: BoiSaúde (2025).

- Cercas de concreto - São as mais duráveis e resistentes, ideais para áreas que exigem alta segurança (Amorim *et al.*, 2017). O custo é elevado, mas a longa vida útil pode compensar o investimento a longo prazo.
- Combinação de tipos de cercas - Em alguns casos, a combinação de diferentes tipos de cercas pode ser a melhor solução. Por exemplo, uma cerca de tela pode ser utilizada em conjunto com uma cerca elétrica para aumentar a segurança e a eficiência da contenção (Júnior *et al.*, 2011).

A escolha do tipo de cerca deve levar em consideração as necessidades específicas da propriedade e dos animais. Uma análise cuidadosa dos fatores envolvidos garante a eficiência da cerca e o retorno do investimento.

5. CONSTRUÇÕES BÁSICAS PARA MANEJO

Além das instalações para abrigo, é essencial a construção de estruturas voltadas ao manejo dos animais, como currais, bretes e mangueiras (Andrioli *et al.*, 2020). Essas áreas devem estar estrategicamente localizadas, próximas às áreas de alojamento e alimentação, facilitando o deslocamento dos animais e minimizando o estresse durante o manejo (Furtado *et al.*, 2005).

Estudos em propriedades do semiárido nordestino indicam que a adoção de coberturas e sombreamento artificial nessas áreas de manejo contribui significativamente para o bem-estar dos animais durante os procedimentos (Paula *et al.*, 2020). A proteção contra o sol intenso e as chuvas reduz o estresse térmico, melhorando o conforto e a segurança dos animais e dos operadores.

O dimensionamento adequado dos currais, bretes e mangueiras é fundamental para garantir a eficiência do manejo e a segurança de todos os envolvidos. Espaços muito reduzidos dificultam a movimentação dos animais e aumentam o risco de acidentes, enquanto espaços excessivamente grandes tornam o manejo mais trabalhoso (Andrioli *et al.*, 2020).

A escolha dos materiais de construção deve considerar a durabilidade, a resistência às intempéries e o custo-benefício. Madeira tratada, concreto e metal são opções comuns, sendo importante garantir a qualidade dos materiais e a correta instalação para evitar problemas futuros (Soriano; Mascia, 2009).

O piso das instalações de manejo deve ser antiderrapante, evitando quedas e lesões nos animais. A utilização de materiais como concreto ou pedra irregular proporciona maior segurança e facilita a limpeza (Huneau-Salaün *et al.*, 2021).

A iluminação adequada é essencial para a realização dos procedimentos de manejo, especialmente à noite ou em dias nublados (Ilda. *et al.*, 2009). Lâmpadas posicionadas estrategicamente garantem a visibilidade e a segurança dos operadores.

A disponibilidade de água limpa e fresca nas instalações de manejo é fundamental para o bem-estar dos animais, principalmente após o manejo, quando podem estar estressados

e desidratados (Martins *et al.*, 2024). Bebedouros ou torneiras devem ser instalados em locais acessíveis.

A higiene das instalações de manejo é crucial para prevenir a proliferação de doenças. A limpeza regular, a remoção de dejetos e a desinfecção periódica são práticas essenciais para manter um ambiente saudável (Farezin *et al.*, 2017).

O treinamento dos operadores sobre as práticas de manejo adequadas é fundamental para garantir o bem-estar animal e a segurança de todos os envolvidos. Operadores capacitados realizam os procedimentos com eficiência e minimizam o estresse dos animais (Andrioli *et al.*, 2020).

A utilização de equipamentos de contenção, como bretes e troncos, deve ser feita com cuidado e respeito ao bem-estar animal (Andrioli *et al.*, 2020). O manejo inadequado pode causar lesões e estresse, comprometendo a saúde e o desempenho dos animais.

Em suma, a gestão eficiente de propriedades rurais no semiárido, especialmente voltada para a pecuária, requer uma abordagem holística que integre o planejamento estratégico do uso da terra, a seleção criteriosa de recursos e infraestrutura e a implementação de práticas de manejo sustentáveis. O zoneamento da propriedade, considerando as características específicas do terreno e as necessidades dos animais, é o primeiro passo para otimizar a produção e garantir o bem-estar animal. A escolha adequada dos tipos de cerca, levando em conta a segurança, o custo-benefício e a finalidade, contribui para a organização e o controle do rebanho, otimizando o uso das pastagens e minimizando os riscos de fuga ou invasão de animais. A construção de instalações de manejo bem planejadas, com dimensões adequadas, materiais resistentes e recursos que promovam o conforto térmico e a segurança, como coberturas, ventilação e iluminação, é essencial para garantir a eficiência das atividades e o bem-estar dos animais e operadores.

Além disso, a incorporação de tecnologias como sistemas de identificação eletrônica, softwares de gestão e monitoramento por imagens de satélite ou drones, pode aprimorar o manejo, permitindo um controle mais preciso do rebanho, o acompanhamento do desempenho individual dos animais e a tomada de decisões mais assertivas. A integração da pecuária com a agricultura, em sistemas agroflorestais, pode ser uma estratégia interessante para diversificar a produção, aumentar a renda e melhorar a sustentabilidade da propriedade, otimizando o uso dos recursos naturais e promovendo a biodiversidade. A capacitação dos operadores em práticas de manejo adequadas, com

foco no bem-estar animal e na segurança, é fundamental para garantir a eficiência dos procedimentos e minimizar o estresse dos animais, contribuindo para a produtividade e a sustentabilidade do sistema.

Por fim, a adoção de práticas de manejo sustentáveis, como o manejo rotacionado de pastagens, a conservação dos recursos hídricos e o respeito à legislação ambiental, é crucial para garantir a viabilidade da produção a longo prazo. A avaliação periódica do sistema de manejo, com base em indicadores de desempenho, como produtividade, bem-estar animal e impacto ambiental, permite ajustes e melhorias contínuas, adaptando-se às mudanças climáticas e às novas tecnologias. O planejamento participativo, envolvendo produtores, técnicos e a comunidade local, contribui para a elaboração de um plano de manejo mais eficiente e adaptado às condições específicas de cada propriedade, promovendo a sustentabilidade e o desenvolvimento rural.

Referências Bibliográficas

- ALVES, H. K. M. N. *et al.* Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 373-392, 2022.
- AMORIM, S. T. A.; MANTILLA, J. N. R.; CARRASCO, E. V. M. A madeira laminada cruzada: aspectos tecnológicos, construtivos e de dimensionamento. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 22, 2017.
- ANDRIOLI, M. *et al.* Efeitos da interação humano-animal no bem-estar de ruminantes leiteiros: uma revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-14, 2020.
- BACANI, V. M.; LUCHIARI, A. Geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental da bacia do alto rio Coxim-MS. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 18, n. 1, p. 184, 2014.
- BARBOSA, Í. S.; ANDRADE, L. A.; ALMEIDA, J. A. P. Zoneamento agroecológico do município de Lagoa Seca, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 5, p. 623-628, 2009.
- BETTENCOURT, A. F. *et al.* Sistemas de produção para terminação de cordeiros no Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 26, n. 1, p. 243-262, 2020.
- BOISAÚDE. **Problemas respiratórios em boi confinado**. Disponível em: <http://dicas.boisaude.com.br/problemas-respiratorios-em-boi-confinado/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. Áreas Protegidas no Interior de Propriedades Rurais: a questão das APP e RL. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 2, p. 210-222, 2011.
- BRITO, L. T. L. *et al.* Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no Semiárido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 111-115, 1999.
- BRUM, M. S. *et al.* Sistemas de alimentação para a recria de ovinos a pasto: avaliação do desempenho animal e características da forragem. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 191-197, 2008.
- CABRAAL, R. A.; BARNES, D. F.; AGARWAL, S. G. Productive uses of energy for rural development. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 30, n. 1, p. 117-144, 2005.
- CHEN, H.; LIU, R.; ZHANG, Y. The Impact of Vegetation Canopy on the Outdoor Thermal Environment in Cold Winter and Spring. **Sustainability**, v. 15, n. 17, p. 12818-12829, 2023.
- DUQUE, G. Conviver com a seca: Contribuição da Articulação do Semiárido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 17, p. 133-140, 2008.

FAREZIN, E. C.; SARUBBI, J.; SOTO, F. R. M. Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde de animais de produção: revisão. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 3, 2017.

FERIMPORT. **Arame Farpado Belgo Motto**. Disponível em: <https://revendapjba.ferimport.com.br/arame-farpado-belgo-motto-250m/p>. Acesso em: 13 abr. 2025.

FERREIRA, M. A. *et al.* Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 322, 2009.

FIGUEIREDO, P. F. M.; SALES, J. D. A.; BATISTA, K. Institucionalização da TI Verde em Organizações Públicas: o abismo entre a gestão e a prática das ações socioambientais. **Gestão org.**, v. 19, n. 1, 2021.

NAVARINI, F. C. *et al.* Thermal comfort of nelore bovine in pasture under several lighting conditions, **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009

FURTADO, D. A. *et al.* Caracterização das instalações avícolas na Mesorregião do Agreste Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 831-837, 2005.

HAYWARD, M. W.; KERLEY, G. I. H Fencing for conservation: Restriction of evolutionary potential or a riposte to threatening processes? **Biological Conservation**, v. 142, n. 1, p. 1-13, 2008.

HUNEAU-SALAÜN, A. *et al.* Do rubber floor mats prevent lameness in gestating sows housed in large groups? A field experiment on three commercial farms in France. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3160-3172, 2021.

IDLA, T. F. F. *et al.* Assessment of a Light Weight Concrete Tile for Animal Production Facilities. In: American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting, v 4, 2009 Reno, **Anais...** United States: ASABE. p. 2710-2718

JÚNIOR, G. B. M.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1117-1125, 2011.

KEYSERLINGK, M. A. G.; PHILLIPS, C. J. C.; NIELSEN, B. L. Water and the Welfare of Farm Animals. **Animal welfare**, p. 183-195, 2016.

LANCE, N. *et al.* Biological, technical, and social aspects of applying electrified fladry for livestock protection from wolves (*Canis lupus*). **Wildlife Research**, v. 37, n. 8, p. 708-715, 2010.

LARA, L. J. C.; ROSTAGNO, M. H. Impact of heat stress on poultry production.. **Animals**, v. 3, n. 2, p. 356, 2013.

LEITÃO, M. M. V. B. R. *et al.* Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1355-1362, 2013.

- MACIEL, G. A. *et al.* Relação de atributos físicos do solo e produtividade de pastagem em sub-bacias hidrográficas do município de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 2025-2030, 2009.
- MADER, T. L.; GRIFFIN, D. Management of Cattle Exposed to Adverse Environmental Conditions. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v. 31, n. 2, p. 247-261, 2015.
- MAIA, S. M. F. *et al.* Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semiárido cearense. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 837-844, 2006.
- MARTINS, T. A. L.; BITTENCOURT, L. S.; KRAUSE, C. M. L. B. Contribuição ao zoneamento bioclimático brasileiro: reflexões sobre o semiárido nordestino. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 59-70, 2012.
- MARTINS, V. *et al.* Análise dos impactos da qualidade da água na produção de bovinos de corte criados a pasto: uma revisão da literatura. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 8, n. 1, 2024.
- MEDEIROS, J. D. A demarcação de áreas de preservação permanente ao longo dos rios. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 261-274, 2013.
- MELLO, J. C. C. B. S. *et al.* Análise de desempenho de sistemas de produção modais de pecuária de cria no Brasil. **Production**, v. 23, n. 4, p. 877-885, 2013.
- MUÑOZ, M. S. G. *et al.* Impactos ambientais e socioeconômicos da produção integrada de base ecológica em unidades de produção familiar do Distrito Federal e entorno. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 1, 2021.
- NAVARINI, F. C. *et al.* Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 508-515, 2009.
- NÓBREGA, R. *et al.* Ecosystem services of a functionally diverse riparian zone in the Amazon–Cerrado agricultural frontier. **Global Ecology and Conservation**, v. 21, 2019.
- OLIVEIRA, F. A. *et al.* Comportamento de ovinos da raça Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 346-353, 2013.
- OLIVEIRA, J. G. R. *et al.* Erosão no plantio direto: perda de solo, água e nutrientes. In: **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 3, p. 45-56, 2012.
- PAULA, T. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional – Revisão. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 140-150, 2020.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

PINHO, T. M. *et al.* An overview on visual sensing for automatic control on smart farming and forest management. **Proceedings of the IEEE Conference**, p. 419-424, 2018.

ROCHA, H. P. *et al.* Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1330-1336, 2010.

ROGERS, M. E.; LAWSON, A. R.; KELLY, K. B. Forage Options for Dairy Farms with Reduced Water Availability in the Southern Murray Darling Basin of Australia. **Sustainability**, v. 9, n. 12, p. 2369-2381, 2017.

SABATIER, R. *et al.* Towards biodiversity-based livestock systems: review of evidence and options for improvement. **CABI Reviews**, p. 1-15, 2015.

SAINJU, U. M.; GHIMIRE, R.; PRADHAN, G. P. **Nitrogen Fertilization II: Management Practices to Sustain Crop Production and Soil and Environmental Quality**. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335915807_Nitrogen_Fertilization_II_Management_Practices_to_Sustain_Crop_Production_and_Soil_and_Environmental_Quality. Acesso em: 10 jan. 2025.

SORIANO, J.; MASCIA, N. T. Estruturas mistas em madeira-concreto: uma técnica racional para pontes de estradas vicinais. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1248-1255, 2009.

SOUSA, A.; BAPTISTA, J. S. Model to assess economic impact of hot environments on productivity. **International Journal of Environmental Technology and Management**, v. 16, n. 5, p. 480-493, 2013.

TASLEEM, M. *et al.* Six steps implementation framework for corporate sustainability performance management. **Journal on Innovation and Sustainability RISUS**, v. 8, n. 3, p. 3-15, 2017.

TELAS E TANQUES REDE. **Tela Belgo Campestre®**. Disponível em: <https://www.telasrhv.com.br/produto/tela-campestre/>. Acesso em: 13 abr. 2025.

VASCONCELOS, P. E. A.; MELLO, C. M. Direitos humanos a luz da agenda 2030 e plano clima energia 2050: o uso das energias renováveis em prol do meio ambiente. **Revista Interdisciplinar do Direito - Faculdade de Direito de Valença**, v. 19, n. 1, p. 154-162, 2021.

WORLEY, J. W. **Fences for the farm**. 2009. Disponível em: <https://athenaeum.libs.uga.edu/handle/10724/12138>. Acesso em: 02 jan. 2025.

CAPÍTULO 3

BOVINOCULTURA DE CORTE E LEITE NO SEMIÁRIDO

Aureo Lucas de Sousa Luz

1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS NO SEMIÁRIDO

A produção de bovinos no semiárido brasileiro enfrenta uma série de desafios que são, em grande parte, definidos pelas condições climáticas adversas, como o calor intenso e a inconsistência na disponibilidade de água. Estas particularidades afetam a qualidade das pastagens durante a maior parte do ano, exigindo dos pecuaristas a adoção de diferentes sistemas produtivos, que possuem traços únicos e são adaptados às circunstâncias específicas da região. Os três principais métodos de produção utilizados incluem o sistema extensivo, o semi-intensivo e o intensivo, cada um deles apresentando suas respectivas vantagens e desvantagens à luz das restrições climáticas e dos recursos que estão à disposição nesta área semiárida (Moreno *et al.*, 2024).

O sistema extensivo se caracteriza pela criação de bovinos em vastas extensões de pastagens, que podem ser tanto naturais quanto cultivadas. Nesse sistema, a intervenção humana é mínima, representando assim o modo de manejo mais tradicional encontrado na região semiárida. Dessa forma, como a dependência de mão de obra intensiva é baixa, isso possibilita a gestão de um grande número de bovinos com um menor volume de trabalho humano (Farias *et al.*, 2024).

Entre as vantagens que o sistema extensivo oferece, destacam-se o baixo custo operacional. Este sistema precisa de um investimento relativamente menor em infraestrutura, uma vez que depende primariamente das pastagens naturais para a alimentação dos animais, permitindo assim um manejo mais econômico. Além disso, ao

utilizar pastagens nativas, os pecuaristas têm acesso a plantas xerófitas adaptadas ao clima seco, que podem servir como forragem. Isso implica em uma redução significativa na necessidade de insumos externos (Sousa; Silveira, 2023).

Entretanto, o sistema extensivo também apresenta desvantagens. A produtividade é um fator que frequentemente se mostra limitado; a combinação da escassez de alimentos e da água é um impedimento direto ao crescimento e engorda dos animais, resultando em uma menor produção tanto de carne quanto de leite por hectare. Além disso, a produção em sistema extensivo tem uma forte dependência climática, o que pode levar a reveses significativos, especialmente em anos de seca intensa. Nesses períodos, é comum que os animais sofram perda de peso e, em casos mais graves, que venham a falecer (Almeida *et al.*, 2021).

Outro tipo de sistema é o semi-intensivo, no qual busca uma fusão entre o uso de pastagens naturais ou cultivadas juntamente com uma abordagem de suplementação alimentar. Este sistema também proporciona um maior controle em relação à saúde e à reprodução dos bovinos (Nascimento *et al.*, 2023). Essa abordagem tem aspectos positivos, incluindo um controle mais rígido sobre a nutrição animal, permitindo que o pecuarista mantenha a produtividade durante períodos de estiagem, mediante a oferta de forragens conservadas e de concentrados. Ademais, a produtividade tende a ser superior àquela observada no sistema extensivo, refletindo um aumento no ganho de peso e na produção de leite. O manejo reproduzido de forma eficiente também contribui para a diminuição das perdas, aumentando assim a eficiência do sistema (Leite *et al.*, 2025).

Como no primeiro sistema apresentado, o semi-intensivo também tem desvantagens. Os custos operacionais tendem a ser mais elevados, já que envolve investimentos em suplementações e na irrigação das pastagens, além de recursos externos, o que pode aumentar significativamente os gastos. Além disso, esse sistema exige um nível elevado de controle e manejo, requerendo uma quantidade maior de mão de obra e conhecimentos técnicos mais aprofundados para uma gestão adequada (Staudt *et al.*, 2025).

Por fim, no sistema intensivo, a criação de bovinos ocorre em áreas confinadas, onde se tem um completo controle sobre a alimentação e o manejo dos animais. Neste modelo, são utilizadas rações balanceadas e suplementação vitamínica, sendo que suas vantagens incluem uma alta produtividade, que possibilita uma maior quantidade de carne e leite sendo produzidos por animal, assim como por unidade de área (Sousa;

Silveira, 2023). Consequentemente, o sistema intensivo apresenta uma menor vulnerabilidade às variadas condições climáticas, visto que a alimentação não está atrelada à dependência das pastagens, tornando-o menos suscetível às secas. Além disso, o bem-estar dos animais tende a ser melhorado, pois, quando bem manejado, proporciona condições sanitárias e de conforto mais favoráveis (Gomes; Willegaignon, 2021).

As desvantagens desse tipo de sistema são os elevados custos operacionais, configurando-se como o método mais caro devido ao investimento que precisa ser feito em ração e infraestrutura. A dependência de insumos externos cria vulnerabilidades, uma vez que o sistema pode se tornar insustentável frente ao aumento de preços ou à escassez desses recursos. Além disso, há um impacto ambiental considerável, uma vez que a concentração de resíduos gerados nas grandes propriedades precisa ser adequadamente gerida para evitar danos ao meio ambiente (Paula *et al.*, 2021).

De forma geral, a diversidade dos sistemas de produção de bovinos no semiárido brasileiro revela características que podem torná-los mais ou menos adequados, dependendo da disponibilidade de recursos e das condições climáticas específicas de cada local. O sistema extensivo, embora represente uma alternativa de baixo custo, carece de produtividade e de segurança alimentar diante das adversidades climáticas (Kavouras; Meireles, 2024). Em contrapartida, o sistema semi-intensivo busca um equilíbrio entre produtividade e viabilidade econômica, enquanto o sistema intensivo se destaca pela sua eficiência operacional, embora exija investimentos altíssimos e uma maior dependência de insumos externos. Assim, a escolha do sistema mais adequado dependerá das realidades particulares de cada propriedade e da capacidade dos pecuaristas de se adaptarem às especificidades e características do semiárido brasileiro (Silva *et al.*, 2025).

2. INSTALAÇÕES PARA BOVINOS DE CORTE

As instalações para bovinos de corte desempenham um papel crucial no manejo e no bem-estar dos animais, além de influenciar diretamente a produtividade e a eficiência da propriedade. Uma infraestrutura bem planejada não apenas facilita o manejo dos bovinos, mas também contribui para o controle de doenças, otimiza o uso de alimentos e água e garante maior segurança tanto para os animais quanto para os trabalhadores envolvidos no cuidado deles (Wohlenberg *et al.*, 2025). Este tópico tem como objetivo descrever em detalhes as características essenciais e o dimensionamento adequado de

currais, abrigos, bebedouros e cochos em sistemas de bovinocultura de corte, com o intuito de proporcionar uma compreensão abrangente sobre a importância dessas instalações para o desempenho dos animais e a sustentabilidade do sistema produtivo (Rosolen *et al.*, 2024).

O curral é uma instalação fundamental para o manejo de bovinos de corte, sendo utilizado em diversas atividades importantes, como vacinação, pesagem, apartação, castração e outras práticas zootécnicas que garantem a saúde e o manejo adequado dos animais. Para que os currais desempenhem suas funções de forma eficiente, devem ser construídos em locais altos, com boa drenagem, de modo a evitar o acúmulo de lama e garantir a ventilação adequada (Júnior *et al.*, 2024). Essa ventilação é essencial para minimizar o estresse térmico nos animais, que pode afetar seu bem-estar e produtividade. As cercas e divisórias utilizadas na construção do curral podem ser feitas de madeira, metal ou concreto, dependendo dos recursos disponíveis e da durabilidade desejada. Para garantir a segurança, a altura mínima das cercas deve ser de 1,5 metros, evitando que os bovinos consigam pular e escapar do espaço designado (Wohlenberg *et al.*, 2025).

Estruturalmente, o curral deve ser dividido em áreas específicas, como curral de espera, brete, embarcadouro e tronco de contenção, o que facilita o manejo e reduz o estresse dos bovinos durante os procedimentos. Para cada bovino adulto, recomenda-se uma área de 2,5 a 3,0 metros quadrados no curral de espera, garantindo o conforto e a movimentação adequada. O brete, por sua vez, deve ter 1 metro de largura, suficientemente dimensionado para conter um animal de cada vez, facilitando assim o manejo seguro. Com essas medidas, busca-se proporcionar um ambiente adequado para os bovinos, que favoreça tanto a saúde dos animais quanto a eficiência dos processos de manejo (Jesus *et al.*, 2024).

Os abrigos são outra estrutura crucial que visa proteger os bovinos das condições climáticas adversas, como sol intenso, chuva e ventos fortes. Embora os bovinos de corte sejam conhecidos por sua rusticidade e resistência às variações climáticas, a oferta de abrigo pode ter um impacto significativo no bem-estar e na produtividade dos animais. A cobertura dos abrigos deve ser feita com materiais que proporcionem boa isolamento térmica, como telhas de barro ou metálicas com isolamento, e o uso de sombreamento natural, como árvores, é altamente recomendado. A orientação dos abrigos deve ser no sentido leste-oeste, com o objetivo de minimizar a incidência solar direta durante as horas

mais quentes do dia, promovendo assim um ambiente mais confortável para os bovinos (Jesus *et al.*, 2024).

Além disso, os abrigos devem ser projetados para permitir a circulação de ar, com altura mínima de 3 metros, evitando o acúmulo de calor e garantindo o conforto térmico dos animais em diferentes condições climáticas. A área de abrigos necessária para os bovinos de corte pode variar de acordo com o sistema de produção; em sistemas extensivos, uma área de 4 a 5 metros quadrados por animal é considerada suficiente, enquanto em sistemas intensivos, esse espaço pode ser reduzido, desde que haja um manejo adequado (Jesus *et al.*, 2024.).

A oferta adequada de água é um aspecto essencial para garantir a saúde, o bem-estar e a produtividade dos bovinos. Os bebedouros devem ser projetados e construídos para garantir o acesso contínuo e fácil a água de qualidade. Eles podem ser feitos de materiais como concreto, metal ou plástico, devendo ser robustos o suficiente para resistir ao desgaste e serem fáceis de limpar; a limpeza regular é crucial para evitar a proliferação de algas e bactérias que podem comprometer a saúde dos animais. É fundamental que os bebedouros sejam distribuídos de forma a evitar que os animais precisem percorrer grandes distâncias para acessar água, especialmente em áreas de pastagem. Em sistemas intensivos ou semi-intensivos, recomenda-se a instalação de bebedouros próximos aos cochos, como forma de facilitar o acesso aos recursos (Silva *et al.*, 2024; Martins *et al.*, 2024).

A capacidade dos bebedouros deve variar entre 50 e 60 litros por animal, considerando que o consumo diário varia de 40 a 80 litros, dependendo da temperatura ambiente e do nível de atividade dos bovinos naquele dia. Para garantir um acesso confortável, recomenda-se que o comprimento do bebedouro seja de 30 a 40 cm por animal, buscando evitar a competição pelo acesso à água (Santos *et al.*, 2025).

Os cochos, por sua vez, são responsáveis por fornecer alimentos concentrados ou volumosos e devem ser cuidadosamente dimensionados e projetados para evitar o desperdício de ração e garantir que todos os bovinos tenham convivência pacífica no momento das refeições. Cochos feitos de concreto ou metal são os mais comuns e resistentes, mas também há opções de madeira tratada (Lopes, 2024). A durabilidade e a robustez desses cochos são essenciais, uma vez que devem resistir ao uso contínuo pelos animais. A altura ideal dos cochos deve ser de aproximadamente 40 a 50 cm, assegurando que os animais consigam se alimentar de forma confortável. Além disso, cochos cobertos

são altamente recomendados para evitar que o alimento seja molhado pela chuva ou exposto ao sol, o que poderia comprometer sua qualidade (Santos, 2022).

Nos sistemas de alimentação coletiva, a disponibilidade de 60 a 80 cm de cocho por animal é sugerida, evitando assim a competição excessiva durante as refeições. O tamanho do cocho deve estar diretamente relacionado ao número de animais e ao tipo de alimento fornecido, para garantir a equidade no acesso (Silva, 2024).

Em suma, as instalações adequadas para bovinos de corte são fundamentais para garantir não apenas eficiência no manejo, mas também o bem-estar animal. Currais bem dimensionados e com infraestrutura apropriada facilitam o manejo diário, enquanto os abrigos, bebedouros e cochos garantem que os animais tenham as condições ideais de conforto, água e alimentação. Um bom planejamento das instalações pode, portanto, melhorar significativamente a produtividade, reduzir o estresse dos animais e contribuir para a sustentabilidade e a lucratividade da produção de bovinos de corte no semiárido, reforçando o papel das boas práticas no manejo animal (Rempel *et al.*, 2022).

3. INSTALAÇÕES PARA BOVINOS DE LEITE

As instalações para bovinos de leite são elementos cruciais para assegurar não apenas a qualidade do leite produzido, mas também o conforto e o bem-estar dos animais envolvidos nesse processo, além da eficiência no manejo da propriedade. Dentre as principais estruturas que englobam a produção leiteira, podemos destacar a sala de ordenha, o tanque de resfriamento e as áreas de manejo destinadas aos animais. O planejamento cuidadoso e detalhado dessas instalações exerce um impacto direto sobre a produtividade, a qualidade do leite e, conseqüentemente, a facilitação das rotinas de trabalho na fazenda, tornando-se uma prática essencial para o sucesso do negócio leiteiro (Ramos *et al.*, 2021).

A sala de ordenha é considerada uma das instalações mais relevantes na cadeia produtiva do leite, uma vez que é o local onde ocorre a extração do leite das vacas. Para garantir a eficiência, a higiene e o conforto dos animais, a construção dessa sala deve obedecer a parâmetros rigorosos. Com relação à higiene e à sanitização, é fundamental que a sala seja construída utilizando materiais que possibilitem uma fácil higienização e manutenção. Por exemplo, o uso de pisos de concreto com revestimento antiderrapante e paredes azulejadas são altamente recomendados, além de garantir uma ventilação

adequada para evitar o acúmulo de umidade, o que é vital para a saúde dos animais (Silva; Barbosa, 2021).

Além disso, o tamanho e a disposição da sala devem ser meticulosamente dimensionados de acordo com o número de vacas em lactação, sendo que um sistema de ordenha em espinha de peixe facilita tanto o manejo quanto o acesso aos úberes das vacas. É igualmente necessário que os equipamentos de ordenha sejam de alta qualidade, com sistemas de pulsação controlada e linhas de leite posicionadas de forma a minimizar o risco de contaminação. A largura da sala deve ser de aproximadamente 1,2 a 1,5 metros por vaca, enquanto o corredor de ordenha deve ter cerca de 2,5 metros para garantir um fluxo eficiente de vacas (Clara, 2021).

Por sua vez, o tanque de resfriamento desempenha um papel essencial ao manter o leite em temperaturas baixas logo após a ordenha, evitando assim a proliferação de microrganismos que podem comprometer a qualidade do produto. A refrigeração do leite deve ser feita imediatamente após a ordenha para garantir a preservação de suas características organolépticas e nutricionais. O dimensionamento do tanque deve ser calculado com base na produção diária de leite da propriedade (Fulber *et al.*, 2022).

Os tanques modernos frequentemente estão equipados com sistemas automáticos de resfriamento que mantêm a temperatura do leite entre 2 °C e 4 °C e muitos possuem sistemas de agitação que garantem a homogeneização do leite. A instalação do tanque deve ocorrer em um espaço refrigerado e próximo à sala de ordenha, sendo construído com materiais que facilitem a higienização frequente. Para pequenas propriedades, tanques com capacidades entre 500 a 1.000 litros são geralmente adequados, enquanto grandes propriedades podem demandar tanques com capacidades de 5.000 litros ou mais (Moreira *et al.*, 2021).

As áreas de manejo dos animais são igualmente importantes para garantir o bem-estar das vacas leiteiras. Essas áreas facilitam o manejo reprodutivo, nutricional e sanitário, contribuindo para a eficiência do sistema de produção. Os estábulos devem ser projetados de modo a proporcionar aos animais um local seguro para descansar, protegido das intempéries e do calor excessivo (De Paula *et al.*).

O conforto térmico é um fator crucial que pode afetar diretamente a produtividade, dado que o estresse térmico pode impactar negativamente na produção de leite. Assim, os estábulos devem permitir a circulação de ar e a entrada de luz natural, prevenindo o acúmulo de gases e garantindo uma boa ventilação, com o suporte adicional de

ventiladores em regiões mais quentes. A cama dos animais deve ser higiênica e confortável, utilizando materiais como areia ou serragem, com um espaço mínimo recomendado de 10 metros quadrados por vaca (Candido *et al.*, 2022).

Os piquetes, áreas de pastagem divididas, permitem que os animais se alimentem de maneira controlada, favorecendo a utilização eficiente das pastagens e garantindo acesso à forragem de qualidade. A rotação de piquetes é uma prática essencial para evitar a degradação do solo, e a construção das cercas deve utilizar materiais duráveis que facilitem o manejo (Chaves *et al.*, 2021).

A alimentação adequada e o fornecimento de água de qualidade são aspectos fundamentais para a produtividade da raça leiteira. Os cochos destinados à oferta de volumosos devem ser de fácil acesso, permitindo que todas as vacas se alimentem simultaneamente, evitando a competição excessiva. O uso de cochos cobertos é altamente benéfico, pois ajuda a prevenir a deterioração dos alimentos. Bebedouros automáticos são recomendados para garantir o fornecimento contínuo de água limpa, devendo ser localizados próximos aos cochos e à área de descanso dos animais. O espaço mínimo recomendado para cada vaca em cochos de alimentação varia entre 70 a 80 cm, e os bebedouros devem ter capacidade de 50 a 60 litros por animal, levando em consideração o elevado consumo diário em climas quentes (Silva *et al.*, 2024).

Dessa forma, é imperativo que as instalações destinadas à produção de leite sejam planejadas com eficiência e atenção aos detalhes, buscando não apenas garantir a qualidade do leite, mas também o bem-estar dos animais e a produtividade da propriedade. A sala de ordenha, o tanque de resfriamento e as áreas de manejo são essenciais para otimizar o processo de produção e reduzir custos operacionais, assegurando a viabilidade da produção de leite, mesmo em regiões desafiadoras como o semiárido. Cada aspecto, desde a construção até o manejo diário, desempenha um papel significativo na manutenção de um sistema produtivo sustentável e lucrativo, refletindo diretamente na qualidade do leite e no sucesso do empreendimento (Leite *et al.*, 2025.).

4. MANEJO DA ÁGUA PARA BOVINOS NO SEMIÁRIDO

A água é um recurso essencial para a saúde e o bem-estar dos bovinos, especialmente nas regiões semiáridas, onde as altas temperaturas e a escassez hídrica apresentam desafios constantes. No semiárido brasileiro, garantir água de qualidade e em

quantidade adequada é crucial para a sobrevivência e produtividade dos rebanhos. A insuficiência de água pode comprometer não apenas o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, mas também aumentar o risco de doenças (Santos *et al.*, 2024).

Os bovinos utilizam a água em processos fisiológicos indispensáveis. Isso inclui funções como a digestão, a termorregulação e a produção de leite. A ingestão de água é particularmente importante para manter o equilíbrio térmico, especialmente em ambientes quentes, onde os animais estão sob estresse térmico. Esse estresse, comum em áreas com altas temperaturas, pode reduzir o consumo de alimentos, afetando assim a produção de carne e leite (Dalbianco *et al.*, 2023).

A quantidade de água que um bovino consome pode variar de acordo com fatores como temperatura ambiente, idade, peso, dieta e produção de leite. Por exemplo, vacas em lactação consomem entre 60 a 100 litros de água por dia. Em contrapartida, bovinos de corte podem consumir entre 30 a 60 litros, dependendo das condições climáticas. Notavelmente, em climas mais quentes, esse consumo pode dobrar, especialmente quando a temperatura ambiente supera 30 °C (Krüger *et al.*, 2021).

Além da quantidade, a qualidade da água que os bovinos consomem é de extrema importância. A ingestão de água contaminada pode ter efeitos adversos na saúde dos animais, levando a doenças gastrointestinais e reduzindo sua eficiência produtiva. Por isso, é fundamental monitorar parâmetros como pH, salinidade e a presença de microrganismos patogênicos. O pH ideal da água para o consumo bovino deve estar entre 6,5 e 8,5 (Ferreira; Ribeiro, 2022). Águas que são altamente ácidas ou alcalinas podem resultar em distúrbios metabólicos nos animais.

A salinidade também deve ser rigorosamente controlada; o conteúdo aceitável é de até 1.000 mg L⁻¹ de sais dissolvidos, uma vez que concentrações superiores podem afetar negativamente a saúde dos bovinos. Além disso, a água deve estar livre de coliformes fecais e outros agentes patogênicos, uma vez que a contaminação pode acontecer em fontes expostas ou mal manejadas, como açudes, reforçando assim a necessidade de tratamento adequado da água (Santos *et al.*, 2023).

Considerando a escassez de água no semiárido, é imperativo que os produtores rurais adotem práticas eficientes de captação, armazenamento e distribuição dessa preciosa água. Uma das estratégias comumente utilizadas é a captação de água da chuva, que visa usar as raras precipitações do ano de maneira eficaz (Furtado; Dorigan, 2021).

Os sistemas de armazenamento, como cisternas e barreiros, são métodos amplamente empregados para maximizar a eficiência da água disponível. Por exemplo, as cisternas são tanques de armazenamento cobertos, projetados para evitar a evaporação e a contaminação, devendo ser dimensionadas para garantir o armazenamento ideal durante os períodos de seca. A capacidade mínima recomendada para pequenas propriedades é de 20.000 litros (Fernandes; Valois, 2021).

Outra prática que merece destaque é o reuso de água, especialmente em regiões onde sua escassez é acentuada. Águas de qualidade inferior podem passar por processos de tratamento como decantação, filtração e desinfecção para torná-las adequadas para o consumo dos bovinos. A filtração, por exemplo, é uma abordagem eficaz para remover partículas suspensas, enquanto a cloração ou o uso de hipoclorito de sódio pode ser empregado para desinfetar a água. Em áreas rurais, filtros simples de areia servem como uma solução de baixo custo (Martins *et al.*, 2024).

Além disso, a implementação de piquetes irrigados é uma medida recomendada. Sistemas de irrigação, como gotejamento ou aspersão, mantêm as pastagens verdes durante períodos de seca, assegurando a alimentação e a hidratação indireta dos bovinos. A prática de manejo rotacionado dessas pastagens permite a recuperação das áreas de pasto, aumentando a oferta de forragem e reduzindo a necessidade de suplementação alimentar. Isso é especialmente relevante com forrageiras que são adaptadas ao semiárido, como a palma forrageira e o capim buffel (Salvador *et al.*, 2021).

A distribuição eficiente da água é igualmente significativa quanto à captação e ao armazenamento. É necessário que os bebedouros estejam localizados em proximidade das áreas de alimentação e descanso, minimizando a distância que os animais precisam percorrer para se hidratar. Os bebedouros automáticos são preferenciais, pois asseguram o fornecimento contínuo de água limpa e fresca. Deve-se também considerar o posicionamento dos bebedouros de forma que todos os animais tenham acesso à água sem a presença de competição. Portanto, é recomendado que estejam a no máximo 500 metros dos piquetes em sistemas de pastoreio extensivo, evitando assim o gasto energético excessivo dos animais (Gianezi, 2021).

Por fim, é evidente que o manejo eficiente da água para bovinos no semiárido enfrenta diversos desafios, que exigem um planejamento estratégico e o uso racional dos recursos disponíveis. As práticas de captação, armazenamento e tratamento da água, em conjunto com abordagens sustentáveis como irrigação e pastoreio rotacionado, são

fundamentais para garantir não apenas o bem-estar dos animais, mas também a viabilidade da produção pecuária na região. É de suma importância que estratégias eficazes sejam implementadas para minimizar os efeitos da escassez hídrica e das altas temperaturas, assegurando a saúde e a produtividade dos rebanhos bovinos em contextos adversos (Mata *et al.*, 2024).

5. ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA BOVINOS NO SEMIARIDO

A nutrição adequada é fundamental para a manutenção da saúde e produtividade dos bovinos, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de alimentos é severamente afetada pela escassez de chuvas e pela baixa qualidade das pastagens durante a estação seca. Nesse cenário desafiador, torna-se imprescindível que o manejo nutricional dos rebanhos seja cuidadosamente adaptado às condições climáticas e às particularidades do solo (Martins *et al.*, 2024).

Tendo em vista isso, as pastagens nativas das regiões semiáridas servem como a principal fonte de alimentação para os bovinos em sistemas de criação extensiva. Essas pastagens são notavelmente compostas por gramíneas e leguminosas que demonstram alta resistência à seca. Contudo, a qualidade nutricional dessas pastagens pode variar consideravelmente ao longo do ano, apresentando uma queda significativa durante a estação seca. Durante o período chuvoso, é comum que as pastagens nativas proporcionem uma quantidade razoável de forragem com teores de proteína bruta adequados, que variam entre 6% e 12%, além de energia suficiente para os bovinos (Nascimento *et al.*, 2023).

No entanto, com a chegada da estação seca, há uma drástica redução na disponibilidade de pastagens, e a qualidade nutricional das plantas se deteriora devido ao processo de lignificação, o que, por sua vez, compromete o desempenho dos animais. Especificamente no bioma da caatinga, algumas espécies como o capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) e o capim-andropogon (*Andropogon gayanus*) são amplamente adotadas, dado que são altamente resistentes à seca e bem adaptadas às peculiaridades do semiárido. A implementação de um manejo rotacionado das áreas de pastagens se destaca como uma estratégia crucial para a preservação da qualidade das pastagens nativas. Ao segmentar o pasto em piquetes, é possível garantir períodos de descanso para as áreas, favorecendo a regeneração das plantas e aumentando a produtividade ao longo do ano. O pastejo

rotacionado, que envolve a divisão da pastagem em piquetes e a rotação do rebanho, permite que as plantas se recuperem adequadamente, promovendo pastagens mais nutritivas. Além disso, esse sistema melhora o controle sobre a forragem disponível e reduz perdas devido ao pisoteio (Voltolini; Gois, 2021).

A suplementação alimentar se revela uma prática fundamental para suprir as deficiências nutricionais das pastagens, especialmente durante os períodos secos, quando a oferta de forragem se torna inadequada para atender às exigências nutricionais dos animais. Nas estratégias de suplementação, pode-se incluir o fornecimento de concentrados, minerais e alimentos volumosos conservados, como silagem e feno. O emprego de concentrados, que envolvem grãos, farelos e rações, é uma estratégia comum em sistemas semi-intensivos e intensivos, pois visa compensar a baixa disponibilidade de forragem (Coelho *et al.*, 2024).

Esses alimentos são considerados ricos em energia e proteína, contribuindo para a melhoria do desempenho dos bovinos. O farelo de soja, milho triturado, sorgo, e subprodutos agroindustriais, como o farelo de algodão, são ingredientes amplamente utilizados. Tais ingredientes são combinados para a formação de rações balanceadas que potencializam tanto o ganho de peso quanto a produção de leite. No contexto de bovinos de corte, a suplementação com foco interno e energético é imprescindível para maximizar o ganho de peso durante os períodos críticos. Já nas vacas leiteiras, essa prática torna-se essencial para manter a produção de leite em níveis adequados (Peixoto *et al.*, 2024).

Em regiões semiáridas, a deficiência de minerais no solo e nas pastagens se configura como um problema recorrente, tornando a suplementação mineral absolutamente indispensável. Os sais minerais, em particular o cálcio, fósforo e sódio, são essenciais para vários processos fisiológicos, incluindo crescimento, reprodução e produção leiteira. Uma alternativa comumente utilizada na suplementação mineral é o fornecimento de blocos multinutricionais, que combinam sal mineral, ureia (uma excelente fonte de nitrogênio não proteico) e melaço. A utilização desses blocos incentiva o consumo de nutrientes durante a estação seca, quando a qualidade das pastagens se encontra em níveis críticos (Santos *et al.*, 2024).

A produção e o armazenamento de volumosos, como silagem e feno, constituem estratégias essenciais para garantir a oferta constante de forragem durante os períodos de seca. A prática recomendada envolve o cultivo de plantas forrageiras que apresentem alto rendimento e boa capacidade de conservação. Entre as opções, a silagem de milho e

de sorgo destaca-se, uma vez que essas culturas são relativamente resistentes à seca e têm a capacidade de produzir grandes quantidades de matéria seca por hectare. A silagem é reconhecida como uma excelente fonte energética, e sua produção pode ser inserida dentro do sistema de manejo do rebanho, garantindo assim a oferta de forragem de boa qualidade durante todo o ano (Pereira; Castro, 2024).

Ademais, além das pastagens nativas, a implementação do cultivo de forrageiras específicas que se adaptam ao clima semiárido se revela como uma estratégia fundamental para otimizar a oferta de alimentos para os bovinos. Essas forrageiras são tipicamente escolhidas com base em sua resistência à seca e pela habilidade de produzir biomassa eficazmente em condições de baixa precipitação. A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) se destaca como uma das forrageiras mais relevantes no semiárido, sendo amplamente cultivada devido à sua resistência à seca e ao elevado teor de água, que a tornam uma excelente fonte de alimento e hidratação para os bovinos (Silva *et al.*, 2021).

A palma forrageira se caracteriza por uma alta capacidade produtiva, mesmo diante de baixa pluviosidade, podendo ser utilizada tanto in natura quanto em forma de silagem. Em média, ela contém entre 85% a 90% de água, o que contribui de maneira significativa para a hidratação dos animais nos períodos críticos de seca. Adicionalmente, a palma é rica em carboidratos de fácil digestão, consolidando-se como uma excelente fonte energética. Contudo, é importante ressaltar que sua proteína bruta apresenta teores relativamente baixos, motivando, assim, a associação de seu uso com práticas de suplementação proteica (Paula *et al.*, 2021).

O capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) e o capim andropogon (*Andropogon gayanus*) são exemplos de gramíneas forrageiras que têm sido amplamente cultivadas nas regiões semiáridas, devido à sua habilidade em sobreviver em solos pobres e sob condições de baixa precipitação. O capim buffel é notável por sua resistência à seca, bem como pela sua capacidade de produzir forragem mesmo em solos arenosos e de baixa fertilidade. Essa forrageira é frequentemente utilizada em sistemas de pastoreio rotacionado e para a produção de feno. Por sua vez, o capim andropogon também se destaca pela sua resistência à seca e por possuir um ciclo de produção relativo mais longo, permitindo seu uso como fonte volumosa em diferentes épocas do ano. Ambas as forrageiras podem ser intercaladas com outras culturas ou integradas em sistemas de pastagens e lavouras (Batistelli *et al.*, 2022.).

Em síntese, a nutrição de bovinos nas regiões semiáridas demanda a adoção de estratégias que sejam adequadas à realidade climática e ambiental da região. A utilização eficiente das pastagens nativas, a aplicação de suplementações alimentares e o cultivo de forrageiras adaptadas são práticas cruciais para assegurar o desempenho produtivo dos rebanhos. A integração dessas alternativas é essencial para maximizar o uso dos recursos disponíveis e mitigar os efeitos desafiadores da seca, promovendo assim a sustentabilidade da produção pecuária neste ambiente tão complexo e diversificado (Kavouras; Meireles, 2024).

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A. H. B. *et al.* Perspectivas da gestão hídrica no semiárido brasileiro para a irrigação. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 22, n. 2, p. 119-132, 2021.
- BATISTELLI, I. J. C. *et al.* Recria intensiva em confinamento como estratégia de manejo em bovinos de corte-revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e1611225179, 2022.
- CANDIDO, C. F. *et al.* **Piscicultura em sistema de recirculação aquícola-RAS, na agricultura familiar**. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agronegócio) 43p. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula de Souza, Bebedouro, São Paulo. 2022.
- CHAVES, D. C. *et al.* Sistemas de biodigestão: um modelo de economia e sustentabilidade para a comunidade rural. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 26143-26168, 2021.
- CLARA, M. C. S. M. **Principais cuidados na criação de bezerras**. Trabalhos de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária). Faculdade Cidade de Coromandel, Coromandel – MG.16p. 2021.
- COELHO, C. S. *et al.* Suplementação como estratégia na recria de bovinos a pasto. **Revista Novos Desafios**, v. 4, n. 1, p. 55-63, 2024.
- DALBIANCO, V. P. *et al.* O desenvolvimento de assentamentos rurais e a função da extensão rural: o caso do assentamento São Joaquim no município de Santana do Livramento. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 5, n. 2, p. 125-146, 2023.
- DE PAULA, G. H. *et al.* Juvenis de Tilápia do Nilo alimentados com níveis distintos de hidrolisado proteico de fígado de aves. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 4, e10313445544, 2024.
- FARIAS, E. A. *et al.* Interseção entre história e saberes tradicionais: uma análise da ecologia humana no quilombo Sítio Araçá. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 11, e6307, 2024.
- FERNANDES, C. O. M.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável**. Florianópolis: Epagri, 2021, 76p. (Epagri. Boletim Técnico, 199).
- FERREIRA, B. H. A.; RIBEIRO, L. F. Mastites causadas por *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. e *Streptococcus uberis* relacionadas ao sistema de produção Compost Barn eo impacto na qualidade do leite. **GETEC**, v. 11, n. 35, p. 1 -18, 2022.
- FULBER, L. C. B. *et al.* Caracterização de propriedades leiteiras do município de Toledo, oeste do Paraná. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 53985-54006, 2022.
- FURTADO, A. C.; DORIGAN, C. J. Bem-estar animal e enriquecimento ambiental na criação de cabras leiteiras. **Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação Ribeirão Preto**, v. 2, n. 2, 2021.

GIANEZI, M. H. S. A. **Elaboração de projeto de implantação de uma criação de caprinos leiteiros na região de Iturama-MG, Triângulo Mineiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio). 15p. Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto, 2021.

GOMES, A. Y. S.; WILLEGAIGNON, H. R. C. F. Efeitos da seca na Região Nordeste do Brasil Effects of drought in the Northeast Region of Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 80608-80618, 2021.

JESUS, D. A. *et al.* Fatores para a construção de uma relação de confiança no agronegócio: o caso de pecuaristas e indústrias frigoríficas. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 10, e4308, 2024.

JÚNIOR, W. B.; MACHADO, C. G. C. F.; PARANHOS, N. **Experiência da Embrapa Pecuária Sudeste na identificação eletrônica de animais por rádio frequência**, 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Bernardi-2/publication/387241929_Experiencia_da_Embrapa_Pecuaria_Sudeste_na_identificacao_eletronica_de_animais_por_radio_frequencia/links/67700dedc1b0135465feb91c/Experiencia-da-Embrapa-Pecuaria-Sudeste-na-identificacao-eletronica-de-animais-por-radio-frequencia.pdf. Acesso em: 18 abril. 2025.

KAVOURAS, E. A. Q. N.; MEIRELES, A. J. A. A Multifuncionalidade dos Serviços Ecosistêmicos no bioma Caatinga: conservação e sustentabilidade. **COLÓQUIO - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 4, p. 54-77, 2024.

KRÜGER, C. *et al.* Contabilidade rural: avaliação econômica de um sistema de produção leiteira em confinamento. **Revista Eletrônica de Ciências Contábeis**, v. 10, n. 1, p. 57-79, 2021.

LEITE, M. J. H. *et al.* Geografia e sustentabilidade no semiárido: desafios socioeconômicos e ambientais no RN. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 14, n. 3, e4470, 2025.

LEITE, M. *et al.* Espaço construído reorganizado: reconfiguração espacial do ambiente escolar. In: **Arquitetura e Urbanismo em tempos de crise**. ANDRADE, D. P.; BALBI, R. S. (Orgs). Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2022.

LOPES, B. T. **Relatório final do estágio curricular obrigatório do curso de medicina veterinária, realizado junto à empresa animalnutri ciência e tecnologia**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/f5d0603e-493c-4a1c-a343-c5bfef96f4c8/content>. Acesso em: 18 abr. 2025.

MARTINS, A. P. *et al.* Condições higiênico-sanitárias relacionadas aos produtos cárneos bovinos e aos estabelecimentos comercializadores. **Revista PPC – Políticas Públicas e Cidades**, v. 13, n. 2, p. 1-29, 2024.

MATA, D. A. *et al.* Fertilidade do solo no semiárido: características e desafios. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 15, n. 9, e4278, 2024.

MOREIRA, L. C. *et al.* Interferência sazonal e do volume de produção de leite nos resultados de CPP e CCS. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, v. 76, n. 3, p. 168-179, 2021.

MORENO, T. M. *et al.* A tecnologia da informação como suporte para a implantação de Soluções Baseadas na Natureza (SBN). **Revista de Morfologia Urbana**, v. 12, n. 2, 2024.

NASCIMENTO, A. D. L. *et al.* Potencialidades e limitações do uso da maniçoba como forragem: uma alternativa alimentar para mitigação dos efeitos da seca no semiárido. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 6, n. 2, p. 1956-1972, 2023.

NASCIMENTO, B. S. D. *et al.* Estratégias de construção sustentável adaptadas ao semiárido análise de viabilidade e impactos ambientais e sociais. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, v. 2, n. 2, p. S198-S202, 2023.

PARENTE, V. M. *et al.* Análise dos impactos da qualidade da água na produção de bovinos de corte criados a pasto: uma revisão da literatura. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 8, 2024.

PAULA, T. A. *et al.* Produção de silagem: aspectos agronômicos e valor nutricional em regiões semiáridas-revisão sistemática. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 127 - 154, 2021.

PEIXOTO, L. G. *et al.* Deficiência e suplementação de vitamina d em crianças: efeitos na saúde óssea e imunológica. **Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v.16, n. 3, p. 1-9, 2024.

PEREIRA, A. R.; CASTRO, D. R. Agricultura sintrópica: manejo sustentável da Caatinga. **Revista Sertão Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 39-59, 2024.

RAMOS, B. L. P. *et al.* Perdas no Processo de Ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e8910514660, 2021.

REMPEL, C. *et al.* Perfil de Propriedades Rurais Produtoras de Leite do Vale do Taquari/RS. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.11, n.1, p. 45-53, 2022.

ROSOLEN, G. B. *et al.* **Biosseguridade na bovinocultura de leite: uma revisão sistemática.** Disponível em: <https://www.academia.edu/download/99762068/1541.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SALVADOR, K. R. S. *et al.* Intensificação de sistemas de produção de palma forrageira por meio de consorciação rotativa com gramíneas, leguminosas e oleaginosas: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, p. 2322-2343, 2021.

SANTOS, G. G. *et al.* Dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura do solo no assentamento rio juma, região sul do Amazonas. **Revista GeoAmazônia**, v. 12, n. 23, p. 1-18, 2024.

SANTOS, G. S. *et al.* Percepção da execução do manejo alimentar para prevenção de cólica por compactação em equinos estabulados no estado de Roraima. **Revista Multidisciplinar Pey Këyo Científico**, v. 11, n. 1, p. 188-201, 2025.

SANTOS, I. J. P. Produção Animal para a Gastronomia no Turismo de Base Comunitária. **Revista Práticas em Extensão**, v. 6, n. 1, p. 58-72, 2022.

SANTOS, L. V. S. Cria e recria de frangos de corte: técnicas essenciais para uma produção eficiente. **Contemporânea**, v. 4, n. 12, p. 1-29, 2024.

SANTOS, M. V. B. *et al.* Bezerros leiteiros: Bem-estar e ambiência nas instalações de abrigo. **Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra (VIECIT)**, v. 1, n. 2, p. 55-77, 2023.

SILVA, A. L. P. *et al.* As contribuições dos microrganismos na qualidade do solo na agricultura. **Peer Review**, v. 6, n. 7, p. 96-106, 2024.

SILVA, B. H. O manejo e alimentação de bovinos de corte em sistema de confinamento. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 4996-5010, 2023.

SILVA, B. P. *et al.* Bem-estar animal em sistemas de produção de bovinos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 12, 2024.

SILVA, E. F. *et al.* Proposta para melhoria de estoque na empresa ime's metalúrgica stori. **Inova+ Cadernos de Graduação**, v. 6, n. 1, 2025.

SILVA, M. C.; BARBOSA, P. L. R. Principais cuidados na criação de bezerras. **Revista Agroveterinária**, v. 6, n. 2, 2021.

SILVA, M. L. O. *et al.* Áreas degradadas no Semiárido: Causas, situação e alternativas de recuperação, In: **Ciências Rurais em Foco**. REDIN, E. (Org.). Vol. 3. 2021.

SOUSA, B. H.; SILVEIRA, V. C. P. Sustentabilidade de Agroecossistemas Familiares no Semiárido Paraíba. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 4, e5112440923, 2023.

STAUDT, D. *et al.* Produção sustentável de ovinos no Brasil. **Revista PPC – Políticas Públicas e Cidades**, v. 14, n. 1, p. 1-19, 2025.

VOLTOLINI, T. V.; GOIS, G. C. Avaliação da seletividade por ruminantes em pastagens naturais semiáridas. In: Simpósio de Metodologias Aplicadas a Ecossistemas Pastoris Semiáridos, 5.; International Symposium on Semiarid Pastoral Ecosystems Research, 3., p. 189-217, 2021, **Anais...** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2021.

WOHLENBERG, J. *et al.* Bem-estar animal de bovinos de corte pré-abate no Pampa Gaúcho: avaliação durante as etapas de aparte e carregamento. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, p. 01-20. 2025.

CAPÍTULO 4

CAPRINOS E OVINOS ESTUTURAS E MANEJO NO SEMIÁRIDO

Maria Eduarda da Silva Sousa

1. ADAPTAÇÕES DE CAPRINOS E OVINOS AO CLIMA SEMIÁRIDO

1.1 Características fisiológicas

Os caprinos são classificados como herbívoros seletivos, pois têm uma preferência por herbáceas e brotos de folhas de árvores e arbustos, tanto na estação chuvosa quanto na seca. Embora essas espécies compartilhem uma estratégia alimentar semelhante, observa-se uma redução na proporção de gramíneas e dicotiledôneas herbáceas na dieta dos caprinos, enquanto a ingestão de brotos e folhas de plantas lenhosas tende a aumentar conforme avança a estação seca (Mesquita, 1994).

Já os ovinos são animais que se alimentam de volumosos e estão adaptados para consumir uma ampla gama de plantas. Seu comportamento alimentar é considerado oportunista, permitindo que suas preferências sejam facilmente ajustadas tanto pelo criador, quanto pela disponibilidade de forragem e pelas variações sazonais (Almeida, 2012).

Outras características que estão associadas a adaptações fisiológicas que alguns animais apresentam quando estão submetidos ao estresse térmico. Os animais que vivem em regiões semiáridas enfrentam diversos fatores estressantes, conforme discutido por Seijan *et al.* (2010). Eles podem se adaptar a essas condições por meio da termorregulação, mas essa adaptação pode comprometer outras funções orgânicas, especialmente aquelas relacionadas à produção e reprodução. No contexto da produção

animal, a adaptação não se resume apenas à sobrevivência em condições adversas; é também crucial que esses animais consigam manter níveis satisfatórios de reprodução e produtividade dentro do novo sistema de criação.

1.2 Adaptação fisiológica ao estresse térmico

Ovinos e caprinos são animais altamente adaptados a ambientes de clima quente, desse modo, eles têm uma melhor adaptação ao clima semiárido. A umidade relativa do ar é baixa, situação característica dessa região. Dessa forma, é essencial a busca por estratégias para tolerância ao calor, onde envolvem a capacidade de controlar o consumo alimentar e a elevação da temperatura corporal, além de aumentar eficiência da respiração e minimizar a perda de água (Araujo, 2006).

Em condições de estresse térmico, as alterações comportamentais tornam-se os principais sinais de desconforto e falta de bem-estar. Os impactos negativos das altas temperaturas ambientais estão relacionados à eficácia dos mecanismos de termorregulação dos animais (Uribe-Velasquez *et al* 1998).

Em caprinos há diferenças elevadas na dissipação de calor cutâneo, que estão relacionadas com a parte do corpo, apresentando-se uma taxa de sudorese duas vezes superior nas laterais da cabeça, quando comparada com a do tórax, o que ajuda a manter baixa a temperatura do cérebro. Alguns animais apresentam coloração negra da pelagem, o que constitui um aspecto crucial de adaptação, tanto às baixas como às elevadas temperaturas dos desertos. No calor diurno, a pelagem preta resulta em um aumento da carga de calor absorvida pelo animal que é parcialmente dissipada pela elevação da taxa de sudorese e armazenada para compensação das baixas temperaturas da noite (Leite, 2002).

1.3 Impacto do estresse térmico em caprinos e ovino

O estresse térmico, causado por altas temperaturas ambientais combinadas com elevada umidade do ar, provoca não apenas alterações nas reações fisiológicas e comportamentais dos animais, mas também resulta em uma diminuição na ingestão e na eficiência alimentar (Silva *et al.*, 2006; Medeiros *et al.*, 2008). Além disso, esse estresse impacta negativamente o crescimento, a reprodução e a produção de leite, provoca

alterações hematológicas e causa variações agudas e crônicas nas concentrações plasmáticas de cortisol e hormônios tireoideanos (Coelho et al., 2008)

Mascarenhas, et al. (2017), realizou um estudo com ovinos no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO), da Universidade Federal de Campina Grande e observou que apesar dos animais serem considerados adaptados às condições climáticas da região semiárida, sofrem ainda estresse térmico nas condições ambientais que lhe foram ofertadas. Os caprinos da raça Moxotó, que são considerados nativos do nordeste brasileiro, foram os que apresentaram as maiores médias de estresse térmico, demonstrando menor adaptação que os ovinos da raça Santa Inês, na intenção de reconhecer corretamente a ação do estresse térmico nos animais de interesse zootécnico. Essa pesquisa tornou-se importante para o conhecimento sobre o índice de tolerância ao calor desses animais, frente às condições ambientais enfrentadas, pois o estresse calórico tem sido reconhecido como fator limitador e relevante da produção animal nas regiões quentes.

2. SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

A criação de caprinos e ovinos no semiárido nordestino é marcada por sua forte adaptação às condições climáticas e socioeconômicas da região, caracterizada por solos de baixa fertilidade e vegetação adaptada à seca, como a umburana e o angico. A média anual de chuva varia entre 300 e 500 mm, mas a irregularidade das precipitações afeta severamente a produção. A Caatinga apresenta 45,3% de sua área alterada por atividades humanas, com apenas 3,56% protegida por Unidades de Conservação, ameaçando a sustentabilidade da região (Voltolini, 2011).

Com isso, a busca do manejo ideal consiste no uso de práticas que possam controlar os animais de acordo com as necessidades da região, tentando minimizar os efeitos adversos do clima sobre os animais.

2.1 Criação extensiva

A criação extensiva (Figura 1) se caracteriza pelo uso de pastagens nativas, onde os animais se alimentam principalmente de capoeiras e da vegetação natural da Caatinga, com baixa intervenção humana e escassez de registros contábeis e zootécnicos. A

produção depende fortemente das condições climáticas, resultando em variações sazonais na quantidade e qualidade das pastagens. O pastoreio coletivo é comum, com o uso compartilhado de áreas de pasto entre famílias (Sousa *et al.*, 2012).

Esse modelo apresenta um baixo custo de produção, pois exige menor capital inicial e é facilmente assimilável culturalmente pelas famílias locais. Além disso, os caprinos e ovinos são adaptados para consumir vegetação fibrosa e de baixo valor nutritivo, convertendo-a em carne e leite, complementando assim a renda familiar. (Voltolini, 2011). No entanto, a criação extensiva enfrenta desafios, como a dependência das chuvas, a irregularidade pluviométrica, os longos períodos de seca que afetam a oferta de pastagens, a alta mortalidade e a falta de assistência técnica, além da comercialização irregular que ocorre principalmente por meio de intermediários na "porteira" da propriedade (Santos, 2011).

Figura 1. Sistema de criação extensiva



Fonte: Outraspalavras (2025)

2.2 Criação semi-intensiva

A criação semi-intensiva (Figura 2) combina pastagem nativa e suplementação alimentar, permitindo um manejo mais controlado. Essa abordagem proporciona um melhor controle alimentar e sanitário, resultando em maior produtividade e saúde dos

animais. Como qualquer outro tipo de criação ela requer um investimento inicial maior em infraestrutura e insumos.

Porém, ela pode ser uma boa alternativa quando o criador deseja aumentar a produtividade e a saúde animal desde que ele saiba lidar com os desafios. Para pequenos produtores pode não ser tão vantajoso, uma vez que ela irá necessitar da ajuda e assistência técnica de programas ou até mesmo de mão de obra capacitada (Santos, 2017).

Figura 2. Animais recebendo volumoso no cocho (A) e animais pastejando em área de Caatinga (B).



Fonte: Mesquita *et al.* (2020).

2.3 Caprinocultura de corte

Na caprinocultura de corte, utiliza-se pastoreio livre e, em 93% das propriedades, a monta é natural, com baixa aplicação de inseminação artificial. A Caatinga é a principal fonte de forragem, complementada por palma forrageira, vagens e capim durante a seca. As instalações são simples, como currais de chão batido, e apenas 40% das propriedades usam máquinas para processamento de forragem. A ovinocultura de corte apresenta manejo e alimentação semelhantes ao sistema caprino, com rebanhos criados em manejo extensivo e alimentação baseada em pastagens naturais e cultivadas, complementada por palma e feijão. A venda ocorre diretamente para consumidores ou intermediários, mas enfrenta desafios relacionados à falta de padronização e assistência técnica (Moreira, 2011).

2.4 Caprinocultura de leite

A produção de leite de cabra é focada em áreas específicas, como ocorre em Cariri da Paraíba e Cabugi no Rio Grande do Norte. Este sistema exige maior utilização de pastagens cultivadas e suplementação com milho e subprodutos agrícolas. A produção é restrita e a venda ainda está no início, com poucas instalações dedicadas ao processamento de leite. Em relação às características regionais e variedade de sistemas, a maioria dos agricultores se dedica a atividades agrícolas e não agrícolas, o que garante uma variedade de fontes de renda. A atividade agropecuária corresponde a um percentual entre 20% e 30% da renda da família, sendo complementada por aposentadorias e empregos temporários no campo (Holanda, 2004).

A gestão nutricional na cadeia produtiva desses animais, varia de acordo com as características ambientais da região em que a atividade é realizada, as pastagens nativas e/ou cultivadas constituem a principal fonte de alimentação dos rebanhos. A caprinovinocultura desempenha um papel crucial tanto social quanto econômico, concentrando 93% do efetivo de caprinos e 63% do efetivo de ovinos do país (IBGE 2016).

3. ESTRUTURAS PARA A CRIAÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS

A utilização de estruturas na produção de ovinos e caprinos para consumo no Nordeste brasileiro é uma técnica conhecida. Essas estruturas são espaços limitados com ou sem proteção contra o sol, cercados para garantir a segurança dos animais. As estruturas abrangem todas as fases da produção animal, melhora rebanho e o controle de doenças, além de proporcionar proteção e segurança aos animais. Também possibilita a divisão das pastagens, o armazenamento eficiente e a redução do desperdício de alimentos. Acima de tudo, promove o bem-estar, essencial para o ótimo desempenho produtivo dos rebanhos (Alves, 2004).

A construção desses espaços requer uma avaliação criteriosa de vários fatores que impactam diretamente no crescimento e na eficiência dos animais. Uma localização classificada é fundamental: deve estar em áreas altas, com boa drenagem, baixa umidade, recebendo boa quantidade de sol e vento natural, porém protegidas de correntes de ar fortes. É preferível que uma estrutura orientada de leste a oeste para otimizar a iluminação solar ao longo do dia. A determinação do tipo de instalação necessária é

influenciada pelo sistema de produção e pelos objetivos de produção, que incluem a produção de leite, carne ou pele. Nos sistemas de confinamento, é fundamental garantir espaços bem ventilados, evitando o excesso de animais para reduzir o estresse e a transmissão de doenças (Turco 2011).

Equipamentos e acessórios internos devem ser desenvolvidos de modo a permitir que os animais acessem facilmente e evitem o desperdício de recursos. É essencial garantir o fornecimento contínuo de água limpa e alimento de boa qualidade para alcançar o desempenho desejado, além de utilizar materiais resistentes e reforçados para prolongar a vida útil das estruturas e diminuir os gastos com manutenção. A instalação de pavimentos permeáveis e coberturas isolantes auxiliam a manter o conforto térmico, principalmente em áreas com condições climáticas adversas. Assim, a preparação adequada das instalações é crucial não apenas para melhorar a eficácia dos trabalhadores, mas também para garantir o conforto dos animais, proporcionando locais saudáveis e produtivos que satisfaçam a exigência tanto dos animais quanto dos criadores (Cavalcanti, 2019).

3.1 Abrigos e apriscos

Os locais de abrigo (Figura 3 e 4) são necessários para garantir o conforto e a eficiência na criação de caprinos e ovinos, principalmente em sistemas como o confinamento e semi-intensivo, frequentes na pecuária leiteira. Essas construções devem proporcionar condições perfeitas para todas as etapas da vida dos animais, buscando garantir conforto, proteção e facilidade no cuidado (Oliveira, 2008).

Figura 3. Abrigos e aprisco de chão batido com cobertura de sapê.



Fonte: Sandoval Júnior *et al.* (2011).

Figura 4. Aprisco suspenso e aprisco de concreto.



Fonte: Sandoval Júnior *et al.* (2011).

Para melhorar a gestão e facilitar a separação de diversas categorias de animais, é recomendado dividir o aprisco em compartimentos distintos, como baia para animais jovens, baia para fêmeas adultas solteiras, baia para fêmeas em lactação e baia para fêmeas prenhes. O tipo de piso pode ser selecionado entre o ripado e o sólido ou compacto. O piso ripado pode facilitar a limpeza do aprisco se for elevado entre 1,50 e 1,80 m do solo, prevenindo a contaminação por fezes (Silveira; Albuquerque, 2009). Muitos apriscos são feitos com alturas inferiores a 1 m, o que torna a limpeza adequada difícil ou até impossível; nesse caso, a escolha do piso sólido é a mais recomendado.

3.2 Cochos e Bebedouros

Os comedouros e bebedouros são equipamentos essenciais em uma instalação de confinamento, projetados para proteger os suplementos e fornecer água aos animais. E devem permitir acesso livre e fácil. Os comedouros são posicionados de forma estratégica nas instalações ou nas pastagens, com a finalidade de proteger os suplementos das intempéries, garantindo que os animais tenham acesso facilitado a eles (Barros *et al.*, 2006). Os bebedouros devem estar disponíveis em todas as instalações e pastagens, garantindo um fornecimento adequado de água em quantidade suficiente e de boa qualidade, sem vazamentos. Eles precisam ser dimensionados para atender ao período de maior consumo, que ocorre nos meses mais quentes, levando em consideração o número de animais por baia e o tipo de alimentação oferecida. A escolha do tipo de bebedouro dependerá do custo, da mão de obra necessária e dos materiais utilizados na sua fabricação (Turco; Araújo, 2011).

Os cochos para ração devem ter bordas altas o suficiente para evitar que os animais derrubem a ração e ser feitos com materiais como madeira, metal galvanizado ou concreto para garantir durabilidade. Devem ser instalados a uma altura de 20 a 30 cm do chão, permitindo fácil acesso dos animais sem que eles entrem no cocho. Já os cochos para feno ou volumosos precisam ter uma estrutura mais aberta para que o feno seja puxado facilmente, além de estar posicionados de forma que todos os animais tenham acesso, evitando disputas e estresse. Modelos suspensos ou inclinados são recomendados para reduzir a contaminação e o desperdício. Cada animal deve ter ao menos 30 cm de espaço linear no cocho para evitar aglomerações, e em sistemas intensivos é necessário monitorar a oferta de alimento para garantir que recebam a quantidade adequada sem sobras excessivas (Silva, 2005).

Os bebedouros devem proporcionar água de boa qualidade, fresca e limpa, já que a hidratação é fundamental para o desempenho metabólico, especialmente em sistemas com alta demanda, como a produção de leite. A altura ideal é de 20 cm para animais jovens e de 40 a 50 cm para adultos, facilitando o acesso para todos. A manutenção regular é fundamental, com a troca frequente da água e limpeza dos bebedouros para evitar a proliferação de algas e contaminantes (Andrades, 2022).

Em regiões quentes, é importante proteger os bebedouros da luz solar direta para manter a água em temperatura adequada. Sistemas automáticos ou semiautomáticos são recomendados para garantir um fluxo constante de água e evitar interrupções. Os bebedouros podem ser feitos de concreto, metal galvanizado ou plástico resistente, sendo materiais fáceis de higienizar e duráveis. Válvulas de controle automático ajudam a evitar desperdício e mantêm a água sempre disponível na quantidade necessária. O design adequado de cochos e bebedouros evita o estresse e minimiza riscos de doenças relacionadas à má nutrição e desidratação, além de facilitar o manejo pelo produtor e otimizar o uso de recursos. Dessa forma, uma oferta constante e organizada de alimentos e água contribui para maximizar o desempenho produtivo de caprinos e ovinos, refletindo diretamente em melhores resultados na produção de leite, carne e pele (Oliveira, 2008).

4. MANEJO SANITÁRIO DE CAPRINOS E OVINOS

O aumento no número e na qualidade dos rebanhos no Brasil ocorreu principalmente devido às importações de germoplasma nas décadas de 1970 e 1980.

Essas importações trouxeram não apenas material genético mais produtivo, mas também introduziram no país diversas enfermidades antes consideradas exóticas, como a Artrite Encefalite Caprina (CAE) e a Língua Azul. A entrada de novas doenças ou de cepas mais virulentas pode gerar sérias consequências sanitárias e econômicas, afetando significativamente os sistemas produtivos de caprinos e ovinos (Costa *et al.*, 2006; Mota *et al.*, 2011).

O CAE e a língua azul são vírus envoltos em um envelope, cujo material genético é formado por duas fitas simples de ácido ribonucleico (RNA). A estrutura do envelope possui uma dupla camada lipídica, na qual estão inseridas várias glicoproteínas codificadas pelo próprio vírus (Souza *et al.*, 2014). A fita simples de RNA que compõe o genoma viral contém genes tanto codificantes quanto regulatórios. Os genes gag, pol e env são responsáveis pela codificação de duas ou mais proteínas essenciais para a replicação do vírus, a qual é controlada por genes virais não estruturais (tat, ver e fiv) e por fatores ativos produzidos pelas células hospedeiras (MacLachlan; Dubovi, 2011).

A incidência de doenças está ligada a diversos fatores, como condições ambientais, presença de hospedeiros e vetores, enfraquecimento das defesas orgânicas, alterações bruscas na alimentação e a falta de um programa sanitário integrado de prevenção e controle. Deficiências sanitárias e nutricionais nas criações de caprinos e ovinos, aliadas ao uso inadequado de tecnologias, são os principais obstáculos que comprometem a produção e a rentabilidade dos caprinocultores no Brasil (Oliveira, 2008).

4.1 Ectima contagioso: lesões na boca e patas dos animais

O ectima contagioso (Figura 5) é uma infecção viral aguda que possui grande relevância econômica, pois os animais afetados frequentemente apresentam-se debilitados, o que impacta sua produtividade (Nandi *et al.*, 2011). Esta doença, causada por um Parapoxvirus, atinge principalmente o tecido epitelial de ovelhas e cabras, embora possa ocasionalmente afetar seres humanos. Sua distribuição é global, mas a prevalência é difícil de determinar. A enfermidade pode ocorrer em animais de todas as idades, sendo que os mais jovens são mais suscetíveis (Calvo *et al.*, 2000).

Figura 5. Sintomas de ectima contagioso.



Fonte: Milkpoint (2025).

Em estudos pré-experimentais, foram utilizados medicamentos à base de triclorfon e violeta de genciana para cauterizar as áreas afetadas. Outra enfermidade relevante é a Oftalmia Contagiosa, causada pela bactéria *Moraxella bovis*. Ela provoca inflamação e congestão ocular, que pode evoluir para opacidade da córnea e, em casos graves, resultar em cegueira. Popularmente, essa condição é conhecida por nomes, como "ceratoconjuntivite", "conjuntivite aguda", "queratite infecciosa", "doença da lágrima", "mal vários olhos" e "peste de chorar". O tratamento aplicado em animais testados experimentalmente incluiu o uso de um antibiótico spray contendo terramicina e hidrocortisona, além do isolamento dos animais infectados para evitar a transmissão da doença. Se não tratada, a ceratoconjuntivite pode levar a complicações, como o desenvolvimento de miasses, causadas pela infestação com larvas de moscas varejeiras (Casale, 2008).

4.2 Clostridioses

Clostridioses são um grupo de infecções e intoxicações, muitas vezes letais, provocadas por bactérias anaeróbias do gênero *Clostridium*. Os clostrídios possuem a capacidade de formar esporos, uma estrutura resistente que lhes permite permanecer no

ambiente em estado latente e potencialmente infeccioso por longos períodos, podendo sobreviver no solo por até 40 anos. Essa característica representa um grande risco tanto para animais quanto para humanos (Titball *et al.*, 2006).

Muitos dos processos infecciosos que afetam as criações de ovinos e caprinos são causados pelas bactérias do gênero *Clostridium*. Onde existem aproximadamente 100 espécies distribuídas em diversas regiões geográficas, sendo a maioria parte da microbiota intestinal. No entanto, apenas algumas dessas espécies são responsáveis por causar doenças nesses animais, resultando em significativas perdas econômicas para os produtores (Lobato; Assis, 2000).

Essas bactérias podem ser encontradas em diversos ambientes, incluindo água doce e salgada. E fazem parte da microbiota natural do trato intestinal de animais e seres humanos. Embora sejam comuns no meio ambiente e no sistema digestivo, as clostridioses não são transmitidas diretamente de um animal para outro. O que provoca os sintomas clínicos da doença não é a presença de bactérias em si, mas sim as produzidas por ela (Veschi, 2010).

As clostridioses produzem toxinas e dentre elas as mais notáveis estão as neurotoxinas botulínica e tetânica, além da toxina épsilon, liberada por *C. perfringens* dos tipos B e D. Essas toxinas estão entre as mais potentes conhecidas de origem microbiana. No Brasil, as clostridioses estão entre as principais doenças que afetam os animais domésticos, apresentando elevadas taxas de morbidade e mortalidade. Essas enfermidades resultaram em perdas econômicas consideráveis para o setor produtivo, impactando qualidades na criação e no manejo dos rebanhos (Lobato, 2013).

4.3 Podridão dos cascos

A podridão dos cascos também conhecido como *podridão do pé*, é uma doença infecciosa que atinge ovinos e caprinos, causando inflamação nos cascos, dor intensa e dificuldades de locomoção. Essa condição compromete tanto a produtividade quanto o bem-estar dos animais, uma vez que a dor pode levar à redução na ingestão de alimentos e ao isolamento do animal. A enfermidade é provocada por bactérias anaeróbias, sendo as principais *Fusobacterium necrophorum* e *Dichelobacter nodosus* (Aguilar, 2009).

A doença se manifesta principalmente em períodos prolongados de calor umidade, podendo afetar muitos animais sob condições propícias (Rodrigues *et al.*, 2001; Abbott;

Lewis, 2005). Além disso, O pH do solo influencia a ocorrência da pododermatite, com maior prevalência em solos ácidos. O crescimento excessivo do casco e sua coloração branca podem ser principais fatores que predispõem à doença (Reilly *et al.*, 2004). O diagnóstico clínico é realizado com base nas características das lesões, na ocorrência de surtos que se relacionam com os períodos úmidos e quentes do ano, além do caráter crônico e recorrente da doença (Riet-Corrêa *et al.*, 2001)

O primeiro sinal da pododermatite virulenta é o inchaço e a umidade na pele da fenda interdigital, além de uma aparência semelhante a um furúnculo. Essa inflamação resulta em uma claudicação progressiva, que se intensifica à medida que a necrose se espalha pela região da fenda. Observa-se também a separação entre a pele e o casco na superfície axial, logo antes do bulbo do talão.

Com o avanço da condição, ocorre a destruição da matriz epidérmica sob a parte dura do casco, levando à separação dos tecidos adjacentes. Em casos mais severos, as estruturas das paredes (axial e abaxial) e da sola podem ser afetadas, resultando em necrose tecidual e descolamento do estojo córneo. Além disso, há a presença de uma pequena quantidade de exsudato com um odor característico (Raadsma; Dhungyel, 2013).

Um método eficaz para a prevenção é a implementação de estratégias que minimizem seu surgimento. Isso pode ser alcançado por meio de um programa adequado de adaptação para os animais que vão consumir dietas ricas em concentrados, além da inclusão de produtos alcalinizantes, como bicarbonato ou carbonato de cálcio, na ração. Também é aconselhável evitar o confinamento de animais muito jovens, devido aos impactos negativos que isso pode ter na saúde dos cascos. A longo prazo, uma estratégia para reduzir a incidência da doença seria a seleção de machos que não transmitam essa condição às suas progênes (Silva, 2009).

5. PARASITAS E CONTROLE

5.1 Endoparasitas

O *Haemonchus contortus* agente causador da hemoncose, uma patologia gastrointestinal que afeta significativamente a produção de caprinos e ovinos em diversas regiões. Essa enfermidade pode limitar a atividade pecuária e, em casos severos,

inviabilizar cadeias produtivas. O impacto da hemoncose se manifesta através de lesões na mucosa digestiva e perda de sangue (Taylor *et al.*, 2017).

O *H. contortus* é um parasita hematófago, alimentando-se de sangue e provocando anemia grave em animais infectados. A infecção pode levar a sintomas como edema submandibular (o popular "papo"), perda de peso, fraqueza, letargia e, em casos graves, morte, especialmente em animais jovens ou durante a gestação e lactação. Seu ciclo de vida se inicia quando os animais ingerem larvas infectantes (L3) presentes nas pastagens. No entanto, as larvas se desenvolvem em vermes adultos, que se alimentam de sangue e ovos eliminados nas fezes, contaminando o ambiente e perpetuando o ciclo de infecção (Gugel, 2012).

O controle eficiente desse parasita depende da aplicação de um manejo integrado, combinando diferentes estratégias. O controle químico com anti-helmínticos é amplamente utilizado, mas precisa ser feito com cautela para evitar a resistência das parasitas. É essencial alternar aulas de medicamentos e monitorar a carga parasitária por meio de exames de fezes, como ovocultura e OPG (ovos por grama de fezes), avaliando a eficácia dos tratamentos como no caso do fornecimento de forragem fresca ou silagem juntamente com concentrado no mesmo cocho (Ahid, 2008).

O manejo sustentável das pastagens é fundamental para reduzir a infestação, o pastejo rotacionado a pastagem é segmentada em piquetes que são utilizados de forma alternada para pastejo e descanso. Essa técnica oferece a vantagem de permitir um controle nutricional sobre o pasto e, conseqüentemente, ajuda na gestão da infestação parasitária, desde que o período de pastejo seja menor do que o necessário para o desenvolvimento das larvas de helmintos em estágio infectante (L3) (Cezar *et al.*, 2008). A descontaminação das pastagens é realizada por meio do pastejo alternado com diferentes espécies de herbívoros, mantendo o pasto em descanso por um período que inviabilize a sobrevivência dos ovos dos helmintos e o desenvolvimento larval (Amarante, 2004).

Manter a nutrição adequada é outra medida essencial, pois fortalece o sistema imunológico dos animais, tornando-os menos suscetíveis à infecção. A suplementação com minerais, especialmente ferro e cobre, é crucial para prevenir ou tratar anemias parasitárias. A adoção dessas práticas integradas é fundamental para garantir a saúde e o bem-estar dos rebanhos, evitando prejuízos econômicos e promovendo uma criação mais sustentável e eficiente (Vieira, 2007).

5.2 Ectoparasitas

Os ectoparasitas são responsáveis por causar pediculose. No Brasil, as espécies mais frequentes associadas a essa parasitose são *Bovicola caprae* e *Linognathus stenopsis*. Em um estudo realizado em Sobral, Ceará, Costa e Vieira (1984) identificaram a presença do carrapato *Boophilus microplus* parasitando ovinos, marcando o primeiro registro dessa infestação na região Nordeste. Posteriormente, Brito (2005) também encontrou *B. microplus* parasitando caprinos, ampliando o conhecimento sobre a distribuição desse ectoparasita na região.

As principais ectoparasitoses que afetam caprinos e ovinos, provocadas por ácaros e insetos, incluem pediculose, sarna e miíases. A pediculose, causada por piolhos mastigadores, é a mais prevalente e, apesar dos avanços tecnológicos em seu controle, ainda representa um risco significativo para a qualidade do couro devido à intensa descamação da pele e ao parasitismo misto por piolhos hematófagos (Santos *et al.*, 2006).

Grande parte das pesquisas sobre ectoparasitas em animais de interesse veterinário trata o tema de forma superficial, com pouca ênfase na biologia dos parasitas e sua relevância econômica para a indústria animal. Além disso, a maioria desses estudos se concentra nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. No Nordeste, os primeiros trabalhos sobre ectoparasitas em pequenos ruminantes foram realizados em Pernambuco e Bahia, com pesquisas subsequentes no Ceará (Bezerra, 2010).

5.3 Medidas preventivas

A caprinovinocultura desempenha um papel econômico significativo em várias partes do mundo, sendo altamente adaptável a diversos climas, solos e vegetações, o que proporciona um retorno financeiro rápido. No Brasil, essa atividade apresenta um vasto potencial de expansão, especialmente devido à sua baixa demanda por grandes áreas de terra, atraindo assim novos criadores. Contudo, a produção e a produtividade enfrentam desafios significativos, principalmente em decorrência de falhas no manejo sanitário, como a ausência de práticas preventivas e um controle inadequado de doenças (Texeira, 2015).

Pesquisas indicam que muitos criatórios na região não implementam rotinas sanitárias apropriadas, o que favorece a proliferação de doenças infecciosas e parasitárias.

Entre as enfermidades mais comuns que afetam esses rebanhos, destacam-se o ectima contagioso, a linfadenite caseosa e a mastite, além de parasitas como verminoses e ectoparasitas, que resultam em perdas econômicas significativas (Santos, 2011). Essa falta de manejo sanitário efetivo não apenas diminui a eficiência produtiva, mas também compromete a saúde e o bem-estar dos animais.

Para elevar a qualidade dos rebanhos e otimizar a produtividade, é imprescindível implementar um manejo zoosanitário eficaz, com ênfase no controle adequado de doenças. A incorporação de práticas tecnológicas e preventivas é vital para assegurar o bem-estar animal e promover o desenvolvimento sustentável da caprinovinocultura (Almeida, 2010).

A vacinação se destaca como uma das estratégias preventivas mais importantes dentro do manejo sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos. Esse processo envolve a administração de vacinas que ativam o sistema imunológico dos animais, permitindo a formação de uma “memória imunológica”. Dessa forma, caso o animal seja exposto a um agente infeccioso no futuro, ele estará preparado para combatê-lo de maneira eficaz. O uso das vacinas deve sempre preceder o surgimento de doenças, visando evitar prejuízos econômicos significativos para os criadores. Quando uma vacina é aplicada, o sistema imunológico do animal reage como se estivesse enfrentando uma infecção real. Esse mecanismo estimula a produção de anticorpos e células de defesa, que ficam prontas para agir em exposições futuras ao mesmo patógeno (Oliveira, 2020).

Além disso, a vacinação não só previne doenças, mas também reduz a necessidade de tratamentos medicamentosos, contribuindo para a saúde geral do rebanho e para a eficiência da produção.

Portanto, a combinação de um manejo sanitário rigoroso, práticas de vacinação adequadas e a implementação de tecnologias inovadoras são essenciais para o fortalecimento da caprinovinocultura. Isso não apenas garante a sustentabilidade econômica da atividade, mas também promove o bem-estar dos animais e a segurança alimentar na região.

A vermifugação estratégica é uma abordagem preventiva essencial para o controle de verminoses em rebanhos. Esse método consiste na administração de antiparasitários durante o período seco, visando eliminar os parasitas dos hospedeiros, que são os principais locais de sobrevivência dos nematódeos nesse período. O método é realizado no meio do período chuvoso e tem como principal objetivo prevenir surtos de parasitismo

clínico e reduzir as taxas de mortalidade entre os animais durante essa época. É importante destacar que o esquema de vermifugação deve ser ajustado de acordo com as condições climáticas específicas de cada região do país. A ênfase deve ser dada ao tratamento anti-helmíntico durante o período seco para maximizar sua eficácia (Coelho, 2011).

Essa estratégia, apoiada por exames parasitológicos, possibilita um controle mais eficaz dos parasitas, otimizando os recursos e promovendo a saúde e o bem-estar do rebanho. No entanto, o desenvolvimento da caprinovinocultura no Nordeste é severamente afetado por diversos fatores, incluindo a alta incidência de problemas sanitários, práticas inadequadas de manejo, falta de pastagem cultivada e crédito rural. Esses aspectos contribuem significativamente para as perdas econômicas com os animais. A ausência de controle profilático das principais doenças, aliada à deficiência nutricional, reduz a resistência dos animais e impacta negativamente o desempenho produtivo e reprodutivo (Vieira, 2008).

Referências Bibliográficas

- ABBOTT, K. A.; LEWIS, C. J. Current approaches to the management of ovine footrot. **Revista TheVeterinary Journal**, v. 169, p. 28-41, 2005.
- AGUIAR, G. M. N. *et al.* Pododermatite infecciosa em ovinos e caprinos no sertão paraibano. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 585-590, 2009.
- AHID, S. M. M. *et al.* Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da região oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 9, n. 1, p. 212-218, 2008.
- ALMEIDA, A. C. *et al.* Perfil sanitário dos rebanhos caprinos e ovinos no Norte de Minas Gerais. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 161-161, 2010.
- ALMEIDA, R. F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 4, p. 2, 2012.
- ALVES, J. U. Uma preocupação na produção de caprinos e ovinos: as instalações. **Revista O Berro**, n. 64, p. 66-68, 2004.
- AMARANTE, A. F. T. Controle integrado de helmintos de bovinos e ovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p. 68-71, 2004.
- ANDRADES, A. S. **Instalações rurais para produção de ovinos de corte**: proposta de modernização da Estação Experimental Agrônômica (EEA)/UFRGS. 2022.32 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.
- ARAÚJO F. J. A.; C. F. C. Criação de ovinos a pasto no Semiárido nordestino. Brasília: Embrapa, 1998. 18 p. (**Circular Técnica**, 19).
- ARAUJO FILHO, J. A. **Aspectos zooecológicos e agropecuários do caprino e do ovino nas regiões semiáridas**. 2006. 25 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Embrapa, Sobral, 2006.
- ARRUDA, F. Instalações para caprinos e ovinos de corte. **EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico**, v. 14, 1985.
- BARROS, N. N. *et al.* Saleiro: Cocho para suplementação de caprinos e ovinos. **Comunicado Técnico** 70, ISSN 1676-7675 Sobral, CE. 4p. 2006.
- BEZERRA, A. D. S. *et al.* **Ectoparasitos em caprinos e ovinos no município de Mossoró, Rio Grande do Norte**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

BRITO, D. R. B. *et al.* Ectoparasitos em rebanhos de caprinos e ovinos na microrregião do Alto Mearim e Grajau, Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 2, p. 59-63, 2005.

CALVO, G. A. M. *et al.* Diagnóstico por la imagem. **Revista Veterinária** v. 26, p. 562-563, 2000.

CASALE, D. S. *et al.* Um modelo de instalação para a criação de ovinos em semi-confinamento. **Rev. Cient. Elet. Med. Vet**, v. 10, p. 1-6, 2008.

CAVALCANTE, *et al.* **Caprinos e ovinos de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sobral: Embrapa Caprinos, 2005., 2005.

CAVALCANTI, R. G. *et al.* **Comedouro automatizado para caprinos e ovinos**. 2019. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

CHARLES, T. N. P. *et al.* Efeito da suplementação volumosa e mineralização mais vermifugação no desempenho de ovinos e caprinos. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA-CPATSA**, v. 20, 1983.

COELHO, L. A. *et al.* Concentrações plasmáticas de testosterona, triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) em bodes submetidos ao estresse calórico. **Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.6, p.1338-1345, 2008.

COELHO, M. C. S. C. *et al.* Aspectos sanitários de rebanhos caprinos e ovinos criados em assentamentos no município de Petrolina-PE. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 1, p. 32-40, 2011.

COSTA, A. L. Manejo sanitário e principais doenças de caprinos e ovinos. 2002. **In:** Seminário Nordestino de Pecuária, 6.; Semana da Caprinoovinocultura – Ovinocultura Brasileira, 3.; Feira de Produtos e de Serviços Agropecuários 6., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 2002. p. 219-248.

COSTA, A. B. B. *et al.* Inquérito soroepidemiológico de lentivirus de pequenos ruminantes no município de Delmiro Gouveia, Alagoas – Brasil. **Revista Semente**, v.6, p. 229-239, 2011.

COSTA, C. A. F.; SILVA V. L. Ectoparasitos permanentes de caprinos e ovinos em Sobral, CE. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 5, p. 639-646, 1984.

COSTA, Roberval Rodrigues *et al.* Pododermatite contagiosa em ovinos e caprinos no Estado de Goiás. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 121-126, 1978.

DELMIRO G.; SANTOS. L. F. D. Comportamento sexual de reprodutores ovinos morada nova durante estação reprodutiva no semiárido em sistema de criação semi-intensiva. **Revista Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3657-3668, 2017.

DUCHESNES, C. *et al.* Genus Clostridium. Clostridia in medical, veterinary and food microbiology. Diagnosis and typing. em sêmen: diagnóstico e transmissão. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 38, n. 2, p. 92-97, 2006.

GUGEL, M. *et al.* Prevalência de endoparasitas em ovinos no oeste de Santa Catarina: resultados preliminares. **Revista Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 7, n. 1, 2012.

HOLANDA J. E. V. *et al.* Sistemas de produção de caprinos e ovinos no semiárido. In: Simpósio Internacional Sobre caprinos e ovinos, Brasília. **Anais...** Embrapa, 2004. p. 455-459

HOLANDA J. E. V.; LIMA, E. P. Utilização de áreas comunitárias para produção de caprinos e ovinos: o caso dos fundos de pasto do semiárido baiano. 2019 In: Manejo de La Vegetación Para La producción de Ruminantes Menores Em Las Zonas Áridas de Latinoamérica, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Caprinos: ICARDA, 2006. p. 1-9.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal** 2016. Rio de Janeiro, v. 44, 2016. 53p.

LEITE, E. R. *et al.* Desenvolvimento tecnológico para o agronegócio da ovinocaprinocultura. In: IV Seminário Nordeste de Pecuária, Fortaleza, 2000. **Anais...** p. 19-33.

LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R. Manejo sustentável de pastagens para caprinos e ovinos. In: I Encontro Internacional dos Negócios da Pecuária, Cuiabá, 2002. **Anais...** p. 1-14. 1 CD-ROM.

LOBATO, F. C. F. *et al.* Clostridioses dos animais de produção. **Revista Veterinária e zootecnia**, v. 20, p. 29-48, 2013.

LOBATO, F.C.F.; ASSIS, R.A. Revista Controle e profilaxia das clostridioses. **Revista A Hora Veterinária**, v. 19, p. 29-33, 2000.

MACHADO, J. P. M. *et al.* Estrutura genética e consanguinidade de ovinos Romney Marsh no Brasil. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, n. 1, p. 437-450, 2023.

MACLACHLAN, N.J.; DUBOVI, E.J. Retroviridae. In: **Fenner, F. Fenner's Veterinary Virology**. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2011. p. 274-298

MASCARENHAS, N. M. H. *et al.* Respostas fisiológicas e teste de avaliação de adaptação de caprinos e ovinos deslanados no semiárido brasileiro. In: VII Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 2017, Fortaleza. CE. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 1-6.

MEDEIROS, L.F.D. *et al.* Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Revista Boletim da Indústria Animal**, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2008.

MESQUITA, F. L. T. *et al.* **Caprinos e ovinos**. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020.

MESQUITA, R. C. M. *et al.* Estacionalidade da dieta de pequenos ruminantes em ecossistema da caatinga. In: J. P. Puignau (Ed.), **Utilización y manejo de pastizales**. Montevideo: IICA, v 40, p. 264.

MILKPOINT. **Ectima contagioso em pequenos ruminantes**. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/ectima-contagioso-em-pequenos-ruminantes-74624/>. Acesso em: 13 abr. 2025.

MOREIRA, J. N.; GUIMARÃES FILHO, C. Sistema tradicionais para a produção de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 49-68.

NANDI, S. U. K. S. C. Current status of contagious ecthyma or orf disease in goat and sheep - A global perspective. **Revista Small Ruminant Research**. v. 96, p. 73-82, 2011.

OLIVEIRA, E. L. Manejo sanitário de caprinos e ovinos. 2008. Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia, 1., 2008, Belém, PA. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2008. p. 1-12.

OLIVEIRA, E. L.; MONTEIRO, A. W. U. Manejo eficaz na vacinação de ovinos e caprinos. Brasília: **Cartilha** Embrapa, 2020. p. 31.

PINHEIRO, R. R. *et al.* Principais doenças infecciosas de caprinos e ovinos. Publicado **Embrapa**, 2019. 31 p.

RAADSMA, H. W.; DHUNGYEL, O. P. A review of footrot in sheep: New approaches for control of virulent footrot. **Revista Livestock Science**, v. 156, p. 115-125, 2013.

REILLY, L. K. *et al.* Enfermidades do Sistema Musculoesquelético. In: PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Roca, 2004. p. 254-256.

RIET, C. F. *et al.* **Doenças de Ruminantes e Equinos**. São Paulo: Varela, 2001. 998 p.

RODRIGUES, C. A. *et al.* Ocorrência de um surto de “footrot” em rebanho de ovinos na região de Araçatuba; SP, Brasil. **Revista de Educação Continuada do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 4, n. 3, p. 12-19, 2001.

SANDOVAL JR, P. *et al.* **Manual de criação de caprinos e ovinos**. Brasília: Codevasf, 2011

SANTOS, L. F. D. *et al.* Comportamento sexual de reprodutores ovinos morada nova durante estação reprodutiva no semiárido em sistema de criação semi-intensiva. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 6, p. 3657-3668, 2017.

SANTOS, S. B. *et al.* Variação estacional de *Bovicola caprae* parasitando caprinos no Estado da Paraíba. **Revista Veterinária Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 249-253, 2006.

SANTOS, T. C. *et al.* Aspectos sanitários e de manejo em criações de caprinos e ovinos na microrregião de Patos, região semiárida da Paraíba. **Revista Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 12, n. 2, p. 206-212, 2011.

- SEIJAN, V. *et al.* **Variáveis fisiológicas e estruturas do tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro**. 2010. 58p. Dissertação (Mestrado em produção e sanidade animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, 2018.
- SILVA VIEIRA, L. Fitoterápicos no controle de endoparasitoses de caprinos e ovinos: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 1, n. 2, p. 37-43, 2007.
- SILVA, E. R. *et al.* **Caprinos e ovinos: guia de saúde**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2001. 66 p.
- SILVA, E.M.N. *et al.* Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semiárido paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 516-521, 2006.
- SILVA, M. A. F. **Podologia em bovinos: conceitos brasileiros**. Vila Real: UTAD, 2009. 64 p.
- SILVA, V. R. *et al.* Orientação e implantação de instalações para caprinos e ovinos na Região do Curimataú Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 1-53, 2005.
- SILVEIRA, J. O. A.; ALBUQUERQUE, A. C. A. **Cartilha do caprinocultor**. João Pessoa: SEBRAE, 2009.
- SOUZA, K.C. *et al.* Vírus da Artrite Encefalite Caprina em sêmen: diagnóstico e transmissão. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.38, n.2, p.92-97,2014.
- SOUZA, K. C. *et al.* **Vírus da Artrite Encefalite Caprina**. Brasília: Embrapa, 2013. 22 p.
- SOUZA, T. S. *et al.* Inquérito soro-epidemiológico de Brucella ovis em rebanhos ovinos no semiárido baiano. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 277-281, 2012.
- SOUZA, V. F. *et al.* Vacinação, a importância das boas práticas e a prevenção de doenças de interesse em bovinocultura. **Folheto**, Embrapa Gado de Corte em Campo Grande, MS. 2009. 28 p.
- SUASSUNABEZERRA, A. D. *et al.* Ectoparasitos em caprinos e ovinos no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Revista Ciência Animal Brasileira/Brazilian Animal Science**, v. 11, n. 1, p. 110-116, 2010.
- TAYLOR, M. A. *et al.* **Parasitologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 742 p.
- TEIXEIRA, W. C. *et al.* Perfil zoonosológico dos rebanhos caprinos e ovinos em três mesorregiões do estado do Maranhão, Brasil. **Revista Acta Veterinaria Brasilica**, v. 9, n. 1, p. 34-42, 2015.
- TITBALL, R. *et al.* **Genus Clostridium – Clostridia in medical, veterinary and food microbiology**. European Concerted Action, 2006. 214 p.

TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. L. de. Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. In: VOLTOLINI, J. (org.). **Capítulo em livro técnico-científico (Alice)**. Embrapa Semiárido, 2011. p. 117-144.

URIBE-V. L. F. *et al.* Concentrações plasmáticas de cortisol, hormônios tireoideanos, metabólitos lipídicos e temperatura corporal de cabras alpinas submetidas ao estresse térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 6, p.1123-1130, 1998.

VESCHI, J. L. A. *et al.* Comunicado. In: **Virus da Artrite Encefalite Caprina**. Veterinary Virology. 4. ed. Londres: Elsevier, 2011. cap. 14, p. 243-274.

VIEIRA, L. S. Cap. Coletânea, Fitoterápicos no controle de endoparasitoses de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** v. 1, n. 2, p. 37-43, 2007.

VIEIRA, L. S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Revista Ciência & Tecnologia Agropecuária**. João Pessoa, v. 2, p. 40-56, 2008.

VOLTOLINI, T. V. *et al.* **Principais modelos produtivos na criação de caprinos e ovinos no semiárido**. In: EMBRAPA. Petrolina: Embrapa, 2011. p. 1-20.

CAPÍTULO 5

AVICULTURA E SUINOCULTURA ADAPTADAS AO SEMIÁRIDO

Maria de Fátima de Alcântara Nascimento

1. DESAFIOS DA AVICULTURA E SUINOCULTURA NO SEMIÁRIDO

As cadeias de produção de suínos e aves estão passando por um processo crescente no Brasil. Para ilustrar, de acordo com o relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) de 2018, o Brasil se destaca como o principal exportador e o segundo maior produtor global de carne de frango, com uma produção superior a 13 milhões de toneladas (Araújo *et al.*, 2018). No que tange à suinocultura, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos revela que a produção no país cresceu 200% ao longo de 32 anos (entre 1980 e 2012), embora o número de animais tenha aumentado apenas 20% nesse mesmo intervalo (Gallo *et al.*, 2022). Esse avanço se deve, principalmente, aos significativos investimentos realizados no setor, que incluem melhorias genéticas dos animais, aprimoramentos na dieta, nas instalações, na adoção de tecnologias avançadas, além da otimização dos programas de saúde e bem-estar animal. Portanto, compreender como essas cadeias produtivas operam é essencial para os profissionais que trabalham ou pretende trabalhar na área, contribuindo para a evolução contínua dos sistemas de produção (Hernández-Patlan *et al.*, 2023).

O Brasil reúne as condições ideais para expandir a produção de suínos, incluindo um clima tropical, mão de obra barata, facilidade no manejo e tratamento de resíduos devido à sua vasta extensão territorial, topografia plana, e uma produção abundante de grãos (milho e soja), entre outros fatores (Fraga *et al.*, 2017). No entanto, a suinocultura enfrenta desafios constantes para explorar o potencial do animal, incluindo o conforto

térmico (já que, mesmo com um clima favorável para a criação, há períodos e áreas extremamente quentes), o que compromete o bem-estar dos animais (Cecchin *et al.*, 2016).

No Brasil, diversas famílias dependem diretamente da fauna local e da biodiversidade dos ecossistemas para garantir seu sustento. Entretanto, o modelo de manejo produtivo adotado costuma ser influenciado principalmente pelos recursos financeiros disponíveis aos produtores. Segundo Carvalho e Viana (2011), os sistemas de criação de suínos são caracterizados pelo tipo de manejo utilizado.

No que diz respeito ao agronegócio no Nordeste, especificamente na suinocultura, observa-se que a maioria dos produtores destina a carne suína apenas para o mercado local ou para consumo próprio. Isso, infelizmente, sugere um baixo investimento em mecanização. Isso é uma característica da atividade nessa região, caracterizada por propriedades de pequeno porte, em virtude da escassez de capital e do investimento limitado em tecnologia (Fehr, 2017). Além dos desafios fitossanitários decorrentes da agricultura de subsistência sem um manejo sanitário apropriado, a criação de subsistência pode gerar problemas fitossanitários.

No semiárido brasileiro, a precipitação média anual varia entre 300 e 800 milímetros, podendo chegar a 1.000 milímetros em determinadas áreas (INSA, 2012). Com uma população de aproximadamente 27,8 milhões de pessoas, a região representa 49% dos habitantes do Nordeste e 12% da população total do país (IBGE, 2018). Além de enfrentar longos períodos de estiagem, a região também sofre com elevada evaporação e isolamento hídrico, o que limita o uso da água da chuva a apenas 8% para consumo humano e animal (Carvalho *et al.*, 2002). A situação é agravada por solos predominantemente cristalinos e de baixa fertilidade, pela escassez de rios perenes e pela reduzida capacidade de armazenamento e distribuição de água nos reservatórios, complicando ainda mais a sobrevivência durante períodos prolongados de seca (Travassos *et al.*, 2011). Adicionalmente, o clima quente e seco, as chuvas irregulares e os solos pobres em nutrientes tornam a produção animal um desafio significativo na região semiárida (Silva, 2007).

Segundo Celso Furtado (1959, p. 59), “a pobreza do solo, o clima da região e a pequena carga animal que suportam os pastos não permitem uma economia de grande densidade demográfica”. No entanto, o autor destaca que os problemas econômicos e sociais do Nordeste não se devem apenas às secas cíclicas, mas são intensificados por

questões "políticas e sociais", como o déficit de "industrialização", a "concentração de terras" nas mãos de poucos proprietários, e a "ausência de políticas públicas" eficazes voltadas para o semiárido (GTDN, 1967).

O que mais falta no semiárido do Nordeste brasileiro não é água, mas um padrão cultural capaz de gerar confiança e aumentar a eficiência das organizações públicas e privadas envolvidas na gestão da água. No entanto, é imprescindível reconhecer que a escassez de recursos hídricos continua sendo um obstáculo significativo para o desenvolvimento socioeconômico da região. Embora os problemas políticos e sociais, aliados à ineficiência dos serviços públicos e das instituições privadas (Rebouças, 1997), contribuam para agravar a situação, a falta de água permanece como o principal desafio enfrentado pelo semiárido brasileiro.

A água, por ser um nutriente essencial, deve receber atenção por parte do avicultor, que deve gerenciar com frequência os padrões de qualidade aceitáveis para seu consumo. Pode-se, portanto, considerar que a temperatura é um fator determinante na análise do consumo de água por aves em regiões com clima semiárido. Para estimar o volume de água adequado para as aves reprodutoras em uma localidade específica, é essencial realizar um estudo de campo que leve em conta as temperaturas médias anuais e registre o volume diário consumido durante um período de 45 dias (Mazzuco *et al.*, 1997).

O consumo médio de água deve considerar tanto os períodos chuvosos quanto os secos. Outro aspecto importante é a variação da temperatura média entre as estações, que pode oscilar de 15 a 29 graus Celsius (Aesa *et al.*, 2012). Quanto maior a temperatura média anual, maior será o volume de água consumido pelos animais. A água representa cerca de 70% do peso do frango, evidenciando a importância desse recurso natural. A redução na oferta de água afetará diretamente a quantidade de proteína produzida, ocasionando prejuízos aos produtores devido ao menor peso dos animais. Além disso, é essencial garantir a qualidade da água fornecida às aves, pois ela também desempenha um papel vital no seu desenvolvimento (Penz, 2003).

Este cenário desafiador tem levado os agricultores familiares a explorar alternativas sustentáveis de avicultura, incluindo a avicultura caipira. Estas aves são particularmente adequadas para a região em questão devido à sua capacidade de sobreviver em pequenas áreas e ao seu menor consumo de água e alimentos.

Na avicultura, os produtores familiares buscam incluir na dieta das aves alimentos alternativos provenientes da flora semisseca, com o objetivo de reduzir custos e substituir

parcialmente a ração convencional, que é baseada em grãos. Como a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção de aves, o emprego de ingredientes alternativos, ou seja, ingredientes não convencionais de menor custo, é essencial para a redução dos gastos (que pode chegar a 20%) com a formulação da ração. Ingredientes alternativos podem ser encontrados nas propriedades ou nas suas proximidades (Barbosa *et al.*, 2008).

Já os suínos são animais com características distintas, capazes de adaptar seu comportamento ao ambiente em que vivem. Suas necessidades fisiológicas variam conforme o estágio de desenvolvimento. Por exemplo, estudos como o de Kiefer *et al.* (2010) indicam que, diante do estresse térmico, os suínos alteram seu comportamento. De acordo com Marino e Colvin (2015), esses animais são sociáveis e sensíveis, possuindo habilidades cognitivas e emocionais. Eles apreciam brincar, receber carinho e se sentir confortáveis. Contudo, podem se estressar facilmente, o que pode resultar em agressividade, disputas por comida, espaço e água, além de brigas e até canibalismo. Por esse motivo, é crucial proporcionar um ambiente adequado para prevenir esses comportamentos.

A suinocultura no semiárido ainda é limitada em comparação com outras atividades pecuárias, sendo em grande parte realizada de forma tradicional, com pouco acesso a informações e cuidados adequados. No entanto, tem-se registrado um crescimento nos últimos anos, com a chegada de novos produtores e a expansão do mercado. Os suínos, devido às suas características fisiológicas, têm seu desempenho comprometido quando expostos a condições de calor intenso. De acordo com Nääs (1989), a temperatura crítica para suínos em crescimento e terminação é de 27 °C, enquanto Coffey *et al.* (2000) indicam que a temperatura ideal varia entre 16 e 24 °C.

O Nordeste brasileiro possui um rebanho suíno com grande potencial genético, mas sua produtividade ainda é inferior à de outras regiões do país, em grande parte devido às condições climáticas adversas da região. No entanto, é possível minimizar os impactos do clima semiárido e alcançar uma produção de alta qualidade com a implementação de instalações adequadas, projetadas para as características locais. Tais instalações devem atender às necessidades dos animais, adotando medidas de mitigação que garantam o conforto e o bem-estar dos suínos (Carvalho *et al.*, 2004).

Diante disso a avicultura e a suinocultura no semiárido brasileiro enfrentam uma série de desafios que afetam a viabilidade e a sustentabilidade dessas atividades. A falta

de recursos hídricos, as condições climáticas adversas e a infraestrutura inadequada são principais problemas que afetam a produção.

A escassez de rios perenes e a falta de reservatórios com capacidade adequada agravam ainda mais a situação durante os períodos de seca. O clima quente e seco do semiárido não favorece o bem-estar das aves, e estudos indicam que as condições térmicas ideais para a avicultura são raras ao longo do ano, limitando o desempenho da produção (Furtado *et al.*, 2010). Além disso, o estresse térmico representa um obstáculo considerável para a produção pecuária na região. A distância entre produtores e fornecedores de insumos, como ração animal, eleva os custos e dificulta o investimento na cadeia produtiva. A ausência de estruturas adequadas, frequentemente baseadas em modelos de outras regiões, também compromete a eficiência da produção. A pressão sobre os recursos naturais e as crescentes exigências ambientais por uma produção mais sustentável são desafios constantes. Adaptar as práticas de manejo às condições locais é fundamental para garantir a viabilidade econômica da avicultura no semiárido (Bist *et al.*, 2024; Kpomasse *et al.*, 2021).

Assim como a avicultura, a suinocultura também enfrenta desafios relacionados ao uso eficiente da água. Os suínos requerem uma quantidade considerável de água para sua reprodução e manejo, o que se torna um desafio em regiões áridas (Leite *et al.*, 2001). As altas temperaturas e a umidade podem aumentar a incidência de doenças entre os suínos, exigindo práticas rigorosas de manejo da saúde e do bem-estar animal (Lutaaya *et al.*, 2009). O mercado para produtos suínos na região semiárida é limitado, o que pode resultar em preços baixos e margens de lucro reduzidas para os produtores. Essa situação é ainda mais difícil devido à concorrência com outras regiões que oferecem condições de produção mais favoráveis. A falta de capacitação técnica dos produtores locais pode levar à adoção de práticas inadequadas de manejo, prejudicando tanto a produtividade quanto a saúde dos animais (Steinfeld, 2003).

No contexto da avicultura e suinocultura no semiárido brasileiro, os desafios enfrentados exigem abordagens inovadoras que considerem as particularidades da região. Investir em pesquisas voltadas para as condições climáticas locais e o desenvolvimento de sistemas de manejo adaptados pode ser crucial para promover a sustentabilidade dessas práticas agropecuárias na área.

2 SISTEMA DE PRODUÇÃO AVÍCOLA NO SEMIÁRIDO

Há uma crescente preocupação com a preservação da variabilidade genética e a conservação dos recursos genéticos das galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*), que são resultado da pressão da seleção natural ao longo de várias décadas em todo o mundo. De acordo com a ONU (FAO, 2007), essas aves podem ser classificadas como "aves nativas adaptadas". O Nordeste brasileiro é um exemplo significativo de ambiente onde essas aves evoluíram. Pesquisas de Clementino *et al.* (2007) e Carvalho *et al.* (2015) identificaram diferenças fenotípicas e genotípicas (cinco biótipos distintos) entre galinhas adaptadas localmente, especialmente em microrregiões do centro-norte do Brasil.

Os sistemas adotam práticas que minimizam os impactos ambientais, implementando adaptações específicas para cada ecossistema onde é aplicado. Essas adaptações incluem ajustes nas instalações e equipamentos, assim como a utilização de métodos alternativos para alimentar e medicar as aves, sempre com foco na sustentabilidade e na redução dos danos ao meio ambiente (Barbosa *et al.* 2007).

A exploração de aves é uma das atividades agropecuárias mais adequadas para os agricultores familiares. Além de estar profundamente enraizada na tradição cultural dos produtores locais, requer investimentos baixos, proporciona boa rentabilidade, é ecologicamente sustentável e tem um papel essencial na segurança alimentar das famílias rurais no semiárido (Oliveira *et al.*, 2008). A criação é uma atividade simples, e a adoção de novas técnicas, de fácil implementação para os pequenos produtores, pode fazer uma diferença significativa tanto na produção quanto na conservação desses recursos genéticos adaptados às condições locais.

A produção de frangos tem um grande potencial comercial, podendo também se integrar à cadeia produtiva de produtos orgânicos, que têm grande procura por consumidores nacionais e estrangeiros no Brasil. Atualmente, é amplamente reconhecido que a carne de frangos locais, adaptados à região, alcança preços mais elevados em feiras e no mercado em geral, quando comparada à carne de frangos convencionais ou de criações industriais (Talamini *et al.*, 2023).

Quando a metodologia de criação e a alimentação não favorecem o bem-estar das aves, é possível notar diversos problemas, como a prática de canibalismo, um aumento de doenças e uma queda na qualidade dos ovos (Albuquerque *et al.*, 2024). As raças de frangos de corte que apresentam um crescimento mais lento, como as galinhas típicas da

região Nordeste do Brasil, demandam menos nutrientes em suas diferentes fases de desenvolvimento, o que explica uma parte da adaptação dessas aves (Bonfim *et al.*, 2024).

As galinhas de corte ou postura podem ser criadas em diversos sistemas: intensivo, livre (ou extensivo) e semiextensivo (onde ficam livres por parte do dia ou em algumas fases da criação). No contexto do Nordeste brasileiro, os sistemas extensivo e semiextensivo são os mais adotados para a criação das galinhas locais, que são adaptadas às condições específicas da região (Bonfim *et al.*, 2024).

A criação de aves caipiras é bastante valorizada por pequenos agricultores devido à sua resistência, baixos índices de mortalidade e boa capacidade de produção. Em comparação, a avicultura industrial envolve altos investimentos iniciais, margens de lucro reduzidas e riscos elevados, o que a torna uma opção menos atraente. Esse cenário abre uma oportunidade comercial, permitindo que a produção de aves caipiras ocupe um espaço no mercado deixado pelas grandes empresas do setor avícola. Dessa forma, pequenos produtores podem entrar na avicultura com um investimento mais acessível, menor risco e maior potencial de lucratividade (Talamini *et al.*, 2023).

No sistema de criação a pasto, as aves adultas são mantidas no pasto durante todo o ano, em uma área externa predominantemente coberta por vegetação viva. Elas têm acesso ao pasto através de saídas de alojamentos móveis ou fixos e são mantidas nos alojamentos à noite para proteção contra predadores. É proibido mantê-las fechadas 24 horas por dia, sem acesso ao pasto, por mais de 14 dias consecutivos. O espaço mínimo recomendado para a área externa é de 1 hectare para cada 1000 aves (HFAC, 2014).

No sistema semi-intensivo, as aves são inicialmente mantidas em abrigos para se protegerem de condições climáticas adversas, como chuvas, ventos e predadores, recebendo uma alimentação balanceada (Teixeira, 2023). Durante as fases juvenil e adulta, elas são liberadas durante o dia, com acesso a ração e a áreas para pastagem ou vegetação forrageira. Esse modelo visa gerar receita por meio da venda de ovos, tanto para consumo quanto para incubação, além da comercialização de carne e aves vivas. A adoção desse sistema tem mostrado bons resultados entre pequenos agricultores, sendo o foco principal deste estudo (Neto *et al.*, 2020).

No sistema intensivo, as aves são mantidas em confinamento em galpões desde o nascimento até o abate, recebendo rações balanceadas, além de vacinas e medicamentos, o que exige uma gestão rigorosa (Rosas; Lerdon, 2018). Esse modelo implica maiores investimentos em infraestrutura e equipamentos.

No sistema de criação em gaiolas convencionais, as aves ficam alojadas em gaiolas, sem acesso ao ambiente externo. As principais vantagens desse sistema incluem a facilidade na remoção de dejetos, o melhor controle de parasitas, maior controle sobre a produção, um estado sanitário mais controlado, distribuição facilitada de alimentos e a aplicação mais prática de medicamentos e vacinas. No entanto, a principal desvantagem é o impacto no bem-estar animal, pois as aves não podem expressar comportamentos naturais, como bater e esticar as asas, ciscar, tomar banho de areia, empoleirar-se ou permanecer nos ninhos. Além disso, o piso de arame das gaiolas pode causar deformidades nos pés, fragilidade óssea e problemas de empenamento (Stringuini *et al.*, 2014).

O sistema de criação com acesso a piquetes (free range) é um modelo de manejo no qual as aves adultas são mantidas em alojamentos com acesso diário a uma área externa aberta. Quando as condições climáticas são favoráveis, as aves podem se alimentar de forragem, pequenos insetos e ter contato direto com o solo, realizando comportamentos naturais como banhos de areia, botando ovos em ninhos e empoleirando-se (Lima *et al.*, 2018).

Ao escolher as aves, é fundamental avaliar as características produtivas, alinhando-as aos objetivos da criação para determinar a raça mais adequada. Segundo Figueiredo *et al.* (2003), para quem busca uma produção voltada à subsistência e práticas agroecológicas, as galinhas que produzem ninhadas são uma excelente opção, pois os machos podem ser abatidos após seis meses, e as fêmeas podem ser integradas ao plantel de produção de ovos.

A produção rural de aves, caracterizada pela criação em condições mais naturais e menos intensivas, traz consigo uma série de benefícios e desvantagens que impactam a sustentabilidade e a viabilidade econômica dos agricultores de menor escala.

As criações domésticas de galinha caipira, realizadas nas unidades agrícolas familiares, geralmente seguem um modelo de exploração extensiva, em que faltam instalações adequadas e as práticas de manejo não abordam de forma eficaz os aspectos reprodutivos, nutricionais e sanitários. Esse cenário resulta em baixos índices de fertilidade, natalidade e produtividade (Sagrilo, 2003).

O sistema de criação caipira é aquele em que as aves têm acesso a áreas de pastejo em um sistema semiextensivo, sem o uso de aditivos zootécnicos, melhoradores de desempenho e anticoccidianos de forma profilática. O espaço mínimo recomendado para

a área externa é de 0,5 m² por ave. A presença de galos visa garantir o comportamento reprodutivo natural da espécie, o que resulta em menor mortalidade, maior produção de ovos e redução do medo das aves, promovendo um maior bem-estar para os animais (HFAC, 2014; Lima, 2018).

Além disso, um ponto importante desse sistema é a integração da criação de galinhas com outras atividades agrícolas, agroindustriais e pecuárias, práticas comuns entre os agricultores familiares (Verza *et al.*, 2019). Essa abordagem contribui para a valorização dos produtos e proporciona um retorno financeiro mais significativo. As aves criadas em ambientes externos têm a oportunidade de manifestar seus comportamentos naturais, o que provavelmente reduz o estresse em comparação com as aves mantidas em sistemas intensivos, com alta densidade populacional e confinamento em galpões (Holz *et al.*, 2014).

O sistema de produção semi-intensivo na avicultura combina elementos da criação extensiva e intensiva, oferecendo uma abordagem equilibrada para a criação de aves. Este sistema é caracterizado pela utilização de piquetes para pastejo, onde as aves têm acesso a ração balanceada e abrigo, proporcionando uma série de vantagens e desvantagens como Aumento de Peso Otimizado (Bosco *et al.*, 2021).

As aves criadas em ambiente semi-intensivo alcançam o peso ideal para o abate de maneira mais rápida em relação ao sistema extensivo, o que leva a uma maior eficiência na produção (Tavares *et al.*, 2015). Esse modelo demanda menos espaço em relação ao tradicional, possibilitando que pequenos agricultores consigam manter uma produção sustentável mesmo em terras de menor dimensão; custo de produção baixo, apesar de demandar um investimento inicial, as despesas operacionais tendem a ser inferiores em comparação ao modelo intensivo, graças à gestão eficaz dos recursos disponíveis; valor nutricional, os animais recebem uma alimentação equilibrada e aditivos, o que pode levar a uma melhoria na qualidade da carne e dos ovos; manejo sustentável, prática de alternar pastagens favorece a revitalização dos gramados, promovendo a sustentabilidade do sistema (Nazareno *et al.*, 2011).

O sistema semi-intensivo apresenta algumas desvantagens importantes. Primeiramente, há uma demanda significativa por investimentos, pois esse método requer aportes em infraestrutura, como galpões e cochos, além de práticas de manejo adequadas. Isso pode representar um desafio para agricultores de pequeno porte. Além disso, o trabalho especializado é necessário, uma vez que o manejo avícola e a gestão dos pastos

exigem profissionais mais capacitados, o que pode elevar os custos operacionais (Holz et al., 2014). Outro ponto crítico é o risco à saúde das aves a aglomeração em áreas restritas facilita a propagação de doenças, tornando imprescindível um rigoroso monitoramento sanitário. Por fim, há uma dependência constante de materiais, como ração e suplementos, cuja aquisição contínua pode afetar a rentabilidade caso os preços desses insumos sofram variações significativas (Nazareno *et al.*, 2011).

Por outro lado, o sistema extensivo oferece diversas vantagens. O investimento inicial é reduzido, pois as aves são criadas em espaços abertos, diminuindo a necessidade de estruturas sofisticadas. Além disso, há uma maior utilização dos recursos naturais, já que as aves se alimentam de gramados naturais, o que reduz os custos com alimentação e possibilita um manejo mais sustentável dos recursos da propriedade (Tavares *et al.*, 2015). A criação extensiva também tende a produzir aves para carne e ovos de alta qualidade, devido à alimentação mais natural, resultando em produtos com sabor e características superiores. Outro benefício é o menor impacto ambiental, já que o uso de amplas áreas de pastagem gera menos resíduos acumulados em comparação ao sistema intensivo. A diversificação da atividade agrícola é facilitada, permitindo aos produtores integrar a criação de aves com outras práticas, fortalecendo a sustentabilidade financeira da propriedade. Contudo, a produtividade por ave é geralmente menor nesse sistema, devido à menor densidade de criação e ao tempo maior para o desenvolvimento das aves (Yu *et al.*, 2021).

Entre as desvantagens do sistema extensivo, destaca-se a maior suscetibilidade a predadores e doenças, pois as aves em liberdade ficam mais vulneráveis a ataques naturais e epidemias, comprometendo a saúde do plantel e reduzindo a produção. Além disso, esse método exige amplas extensões de terra para funcionar adequadamente, o que pode ser um obstáculo para agricultores de pequeno porte ou localizados em áreas urbanas. A gestão também é mais complexa, já que a supervisão da saúde e alimentação das aves em ambientes abertos requer métodos de manejo mais rigorosos para garantir o bem-estar dos animais (Ghayas *et al.*, 2021).

A escolha do sistema de produção avícola no semiárido depende de diversos fatores, como a disponibilidade de recursos financeiros, a experiência técnica do produtor e as condições ambientais da região. O modelo semi-intensivo parece oferecer uma boa relação entre custo e produtividade, configurando-se como uma alternativa viável para

pequenos agricultores que desejam aumentar sua lucratividade sem comprometer o bem-estar das aves.

3 INSTALAÇÕES PARA AVICULTURA NO SEMIÁRIDO

As estruturas e dispositivos têm a função de otimizar o conforto, o manejo e a segurança do rebanho, possibilitando a criação de um número maior de aves. Isso resulta em um desempenho produtivo mais eficiente e, conseqüentemente, em um retorno financeiro superior. A escolha do local de criação é fundamental, devendo ser priorizadas áreas com boa drenagem, fácil acesso e segurança.

A maximização da eficiência técnico-econômica das instalações, juntamente com a intensificação da avicultura, tem exigido o desenvolvimento e a aplicação de técnicas para o controle dos desafios sanitários enfrentados pelas aves nesse tipo de ambiente. Essas estratégias são essenciais para garantir a saúde das aves, a qualidade dos produtos e a sustentabilidade econômica da atividade (Albino *et al.*, 2017).

O aviário deve ser instalado afastado de centros urbanos, observando as distâncias mínimas recomendadas entre o galpão avícola e outros estabelecimentos. Essas distâncias incluem, pelo menos, 100 metros da estrada vicinal, 30 metros dos limites periféricos da propriedade, além de garantir que a distância entre galpões dentro do mesmo núcleo seja no mínimo o dobro da largura de cada galpão. Também deve ser mantida uma distância de, no mínimo, 500 metros de outros estabelecimentos que criem aves comerciais de corte (Jaenisch, 2006).

A seleção do ambiente impacta significativamente o êxito na criação de galinhas. É ideal optar por locais arejados e com sombra. Aviários que garantem uma boa circulação de ar ajudam a minimizar a propagação de certas doenças, como a gripe aviária, além de atenuar os efeitos do estresse causado pelo calor. Estruturas excessivamente fechadas podem aprisionar o calor e acumular gases, como a amônia, o que é prejudicial ao crescimento das aves (Rocha *et al.*, 2010).

O aviário ou galpão é projetado para abrigar as aves, oferecendo proteção contra predadores e condições climáticas adversas, além de facilitar o manejo e a alimentação. Suas dimensões são definidas de acordo com o número de aves a serem alojadas, sempre respeitando a densidade recomendada pelo sistema de criação adotado. A largura do galpão não deve ultrapassar 10 metros. A construção pode ser realizada com materiais

locais, como bambu, ramos, palha de coco, carnaúba ou taipa, reduzindo os custos (Furtado *et al.*, 2005).

Em relação à localização, é importante que o galpão tenha fácil acesso e esteja posicionado a uma distância mínima de outras construções. As recomendações incluem: residências e escolas a pelo menos 100 metros de distância, estradas e áreas de grande movimento a 200 metros e fontes de água ou reservatórios a 500 metros (Furtado *et al.*, 2005).

A cobertura deve ser posicionada no sentido leste-oeste, de modo que a luz solar atinja a cumeeira de maneira paralela, evitando que os raios solares entrem diretamente no galpão. Além disso, a inclinação das "águas" deve ser de 25%, com beirais de no mínimo 50 cm, prevenindo a infiltração de água durante as chuvas (Alves; Rodrigues, 2004).

Para garantir a ventilação adequada, o pé-direito deve ser de 2,50 a 2,80 metros, criando um ambiente mais saudável para as aves. A construção de muros laterais de 30 a 50 cm de altura, nos quais as telas serão instaladas, é essencial para essa renovação de ar. As telas, feitas de arame galvanizado ou polietileno, com diâmetros de 1/2, 1 ou 2 polegadas, devem ser fixadas até o teto (Holz *et al.*, 2014).

O cercado de pastagem tem a função de demarcar a área destinada às aves, impedindo que elas invadam plantações ou propriedades vizinhas em busca de alimento, além de dificultar o furto de animais. Esse cercado pode ser feito com tela metálica galvanizada (com malhas de 1 ou 2 polegadas), polietileno, varas, bambu, postes de madeira ou outros materiais, com altura geralmente de 2 metros (Silva *et al.*, 2006).

Nos sistemas de criação semi-intensivos, a instalação de árvores nas áreas externas ou piquetes de pastagem pode proporcionar sombra e proteção natural para as aves. É essencial garantir que o piquete esteja livre de plantas tóxicas, sendo cercado com materiais como telas, arames, madeira ou bambu, que favoreçam a circulação de ar. O galpão onde as aves ficam alojadas pode ser colocado tanto dentro quanto fora do piquete, desde que ofereça boa ventilação e segurança, com cercas ou varas para evitar a fuga das aves e a entrada de predadores. O rodapé do galinheiro pode ser feito com madeira, tijolos ou taipa, materiais que ajudam a proteger o ambiente interno (Furtado *et al.*, 2005).

Para cobrir o galinheiro, podem ser utilizadas telhas de cerâmica, palha, folhas de palmeira ou outros materiais naturais para bloquear a luz solar intensa, ventos fortes e chuvas. Beirais largos, com cerca de 60 cm de extensão, ou cortinas, podem ser usados para reforçar a proteção. As cortinas ajudam a controlar a temperatura dentro do galpão

e a evitar a entrada de correntes de ar ou umidade, principalmente nos estágios iniciais da criação. Esses itens podem ser feitos com materiais disponíveis localmente, como lonas, sacos de náilon ou papelão (Holz, 2014).

A cama do galpão deve ter de 5 a 10 cm de espessura e ser colocada sobre o piso, seja ele de cimento ou batido. Essa camada ajuda a absorver a umidade e mantém as aves confortáveis, proporcionando isolamento térmico. É fundamental que o material utilizado para a cama seja absorvente, antiderrapante, econômico e seguro (Furtado *et al.*, 2005). A utilização de materiais disponíveis na propriedade pode contribuir para a redução de custos. As carcaças, a cama de aviário e outros resíduos da produção devem ser destinados à compostagem. Também é fundamental monitorar a qualidade da matéria-prima utilizada na produção de ração e garantir o fornecimento exclusivo de água potável às aves (Jaenisch, 2006).

É essencial fornecer água limpa e fresca aos animais, além de realizar a limpeza regular e ajustar a altura dos bebedouros e comedouros, especialmente os do tipo bandeja na fase inicial. Esses cuidados visam evitar a formação de placas de fermentação (ração umedecida pelas dejeções) e a presença de cama junto à ração, o que pode comprometer a saúde das aves e a qualidade da alimentação (Mazzuco *et al.*, 1997).

Os bebedouros são projetados para garantir que as aves tenham acesso fácil a água de qualidade. Um modelo comum é o bebedouro tipo pressão, com capacidade para cerca de 4 litros de água, utilizado principalmente nas primeiras semanas de vida das aves. A partir da terceira semana, é recomendada a troca gradual para bebedouros pendulares, com a proporção de um bebedouro para até 80 aves. A altura do bebedouro pendular deve ser ajustada para que a borda superior fique cerca de 5 cm acima do dorso das aves, facilitando o acesso à água e evitando o desperdício (Oliveira *et al.*, 2016).

A limpeza dos bebedouros, do aviário e suas imediações deve ser feita diariamente, assim como o controle periódico de moscas e ratos. Os comedouros, essenciais para fornecer ração às aves, devem ser projetados para minimizar o desperdício. Eles podem ser construídos com materiais alternativos ou adquiridos prontos, de diferentes tamanhos e capacidades, conforme a necessidade (Jaenisch, 2006).

A abertura dos círculos de proteção deve ser realizada de forma gradual, levando em consideração a temperatura ambiente e o estado das aves. A retirada completa deve ocorrer entre o 8º e o 16º dia de idade, para que o espaço interior do aviário seja

totalmente ocupado pelas aves, permitindo sua adaptação ao ambiente (Mazzuco *et al.*, 1997).

A produção de ovos "caipira" representa uma oportunidade promissora para os avicultores, com benefícios tanto econômicos quanto sociais. Para aqueles que desejam estabelecer um sistema voltado à produção de ovos, é fundamental oferecer um espaço adequado, limpo, confortável e tranquilo, onde as aves possam realizar a postura de maneira natural. Os avanços na produção de ovos devem-se, principalmente, ao melhoramento genético das aves e às melhorias na nutrição animal, frutos de intensas pesquisas realizadas no setor (Albino *et al.*, 2014).

A relevância das estruturas na avicultura é indiscutível. Elas desempenham um papel crucial na promoção do bem-estar dos animais, na maximização da produção, na conformidade com as normas de saúde pública e na melhoria da viabilidade econômica do setor. Um planejamento minucioso e a aplicação de tecnologias adequadas são indispensáveis para alcançar o êxito na criação intensiva de aves.

5.4 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO SEMIÁRIDO

O aumento do consumo de carne suína nos últimos anos, impulsionado pelo crescimento populacional e pela ampliação da oferta no mercado, reflete os avanços nos métodos de produção. Nesse cenário, a suinocultura tem investido em melhorias genéticas, modernização das instalações, otimização do manejo e garantia do bem-estar animal, abrindo diversas oportunidades para profissionais interessados em assistência técnica, pesquisa e desenvolvimento do setor (Beker *et al.*, 2022).

Entretanto, a região semiárida, caracterizada por temperaturas elevadas e baixa umidade, impõe desafios à adaptação dos suínos, uma vez que esses animais possuem um sistema de regulação térmica pouco eficiente. Esse ambiente pode causar estresse térmico, comprometendo o desenvolvimento e a reprodução dos animais, mas, com planejamento estratégico e estruturas adequadas, esses problemas podem ser minimizados (Sales *et al.*, 2008).

Um exemplo de sistema adaptado a essas condições é o Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL), no qual os animais nas fases de crescimento e terminação são mantidos confinados, enquanto nas fases de reprodução, maternidade e creche, são alojados em piquetes cercados por fios e telas eletrificadas. Esses piquetes contam com abrigos que oferecem sombra e proteção contra o frio, tanto coletivos para fêmeas em

gestação e leitões, quanto individuais para o cachaço e porcas em lactação com suas leitegadas (Nicolaiewsky *et al.*, 2008).

O SISCAL permite reduzir o impacto ambiental em comparação ao confinamento tradicional, graças à menor taxa de lotação e à possibilidade de rotação bianual das áreas ocupadas, onde suínos convivem com culturas perenes, promovendo a sustentabilidade da atividade agropecuária. Além disso, esse sistema está mais alinhado com as questões de bem-estar animal, especialmente quando comparado aos sistemas de confinamento, que mantêm os animais em gaiolas durante toda a vida (Garcia, 2001).

Em contraste, o sistema extensivo apresenta baixa produtividade, com animais não separados conforme a fase de desenvolvimento, instalações rudimentares e alimentação baseada em resíduos de culturas, sem supervisão técnica adequada, o que compromete a eficiência da criação (Miranda; Silva, 2023). Já o sistema semi-confinado, que possui alta intensidade, destina machos, fêmeas prenhes e não prenhes a pastagens, enquanto fêmeas em lactação e leitões permanecem em confinamento, assim como os animais destinados ao abate (Severo *et al.*, 2006).

Esse modelo conta com infraestrutura apropriada para cada etapa da criação, aproveitamento de áreas maiores, profissionais treinados e alimentação balanceada, composta por rações de alta qualidade adaptadas às necessidades específicas de cada fase do desenvolvimento animal, resultando em altos índices de produtividade (Demori *et al.*, 2012).

Por sua vez, o sistema intensivo confinado aloja suínos de todas as fases — creche, crescimento, terminação, lactação, reposição e reprodução — em instalações cobertas com piso adequado, exigindo uma área mínima para criação. Esse modelo possibilita a mecanização do fornecimento de ração e da limpeza, reduzindo a necessidade de mão de obra, embora os custos para construção das instalações sejam elevados e a otimização do espaço possa prejudicar o conforto dos animais (Nicolaiewsky *et al.*, 2008).

Nos sistemas de alta tecnologia, os suínos possuem alto potencial genético e são mantidos em ambientes controlados que asseguram o controle ambiental rigoroso, além de adotarem esquemas específicos de profilaxia para o controle de doenças e programas nutricionais ajustados às diferentes fases da vida, com o objetivo de maximizar a produtividade (Bonett *et al.*, 2014).

Ainda dentro dos sistemas intensivos, o modelo semiconfinado, também chamado de sistema misto, combina o confinamento de algumas categorias, como fêmeas em

lactação com seus leitões e animais em crescimento e terminação, com o uso de piquetes para fêmeas gestantes e machos reprodutores, que podem permanecer nesses espaços permanentemente ou de forma intermitente. Esse sistema assemelha-se ao intensivo confinado, especialmente no controle zootécnico e econômico da atividade (Ferreira, 2012).

Outro método utilizado é o sistema intensivo de produção em camas sobrepostas, que consiste na criação de suínos sobre camas compostas por maravalha ou outros materiais orgânicos, como serragem, palha, sabugo de milho triturado ou casca de arroz, que se decompõem à medida que os dejetos se misturam ao substrato. O piso é formado por cerca de 80% de terra compactada e 20% de concreto, onde ficam instalados bebedouros e comedouros, e as edificações devem possuir aberturas laterais para garantir boa ventilação (Diesel *et al.*, 2002).

Apesar dos desafios impostos pelo clima semiárido, é possível promover o crescimento da suinocultura na região por meio de um planejamento adequado das estruturas e da adoção de técnicas de manejo apropriadas. Com estratégias eficazes, a produção pode ser sustentável e eficiente, tornando a suinocultura uma atividade promissora no semiárido brasileiro (Catapan, 2023). Em situações em que a área disponível para criação é limitada, o sistema intensivo confinado pode ser a melhor escolha, pois aloja todos os suínos em instalações fechadas, minimizando a necessidade de espaço (Demori *et al.*, 2012).

A utilização de tecnologia avançada permite a mecanização da alimentação e da limpeza, reduzindo a demanda por mão de obra. Além disso, esse sistema utiliza animais com alto potencial genético, mantidos em ambientes controlados que garantem conforto e saúde. Programas rigorosos de profilaxia e nutrição específica para cada fase do desenvolvimento contribuem para alcançar alta produtividade, consolidando esse modelo como uma alternativa eficiente e moderna para a suinocultura no semiárido (Beker *et al.*, 2022).

5 INTALAÇÕES PARA SUINOCULTURA NO SEMIÁRIDO

As estruturas destinadas à criação de suínos devem atender a requisitos fundamentais relacionados à limpeza, disposição, eficiência e economia, garantindo um ambiente adequado para o desenvolvimento dos animais. Projetos excessivamente

elaborados, caros e complexos não são viáveis economicamente, pois o sucesso do empreendimento está diretamente ligado à qualidade do planejamento das instalações, especialmente diante dos altos investimentos necessários para sua construção (Souza, 1997).

Uma prática amplamente adotada para otimizar o manejo consiste na divisão das edificações conforme as fases de vida dos suínos, o que possibilita um controle mais eficiente das condições ambientais específicas para cada etapa. Dessa forma, são construídos galpões distintos para as fases de creche, crescimento e terminação, reprodução, gestação e maternidade (Ferreira, 2012).

O crescimento da produção de suínos está diretamente relacionado à otimização das práticas de criação, impulsionada por avanços em melhoramento genético, nutrição e manejo. Esse desenvolvimento provocou uma transição do sistema tradicional de criação ao ar livre para o modelo intensivo, caracterizado por espaços reduzidos e alta densidade populacional (Demori *et al.*, 2012). A adoção do sistema intensivo tem se mostrado uma tendência para aprimorar a eficácia produtiva e garantir o controle sanitário, o que exige mudanças nas estruturas e equipamentos utilizados (Souza, 1997).

Nas regiões de clima quente, como o semiárido, a adaptação das instalações é fundamental para proporcionar conforto térmico aos suínos e assegurar a qualidade da produção. A criação desses animais ocorre em diversas etapas — pré-cobrição, cobrição, gestação, maternidade, creche, crescimento e terminação — cada uma com necessidades específicas que demandam baias projetadas para atender às particularidades do desenvolvimento dos porcos (Nieuwamerongen *et al.*, 2017). Embora alguns produtores optem por separar as baias entre crescimento e terminação, neste estudo considera-se a realização dessas etapas na mesma baia (Kaluga *et al.*, 2021).

As edificações devem aproveitar ao máximo os recursos naturais, sendo instaladas em áreas abertas, com boa drenagem, ventilação adequada, terreno plano e ensolarado, afastadas de morros e obstáculos que possam prejudicar a circulação do ar (Bonett *et al.*, 2014). Para garantir a ventilação natural, recomenda-se que as instalações estejam suficientemente distantes umas das outras, evitando que uma obstrua o fluxo de ar da outra. Além disso, o eixo longitudinal dos galpões deve ser orientado no sentido leste-oeste, de modo que, durante as horas mais quentes do dia, a sombra incida sobre a parte inferior da cobertura, reduzindo a carga térmica recebida (Fávero, 2003).

Quanto às dimensões, recomenda-se uma largura aproximada de 10 metros para regiões com clima quente e úmido, e entre 10 e 14 metros para locais com clima quente e seco, considerando o número de animais, as baias e as condições climáticas locais (Fávero, 2003). No setor reprodutivo, as baias das marrãs devem ser posicionadas próximas às dos cachaços para estimular o cio e facilitar o manejo da cobertura, sendo indicadas instalações abertas com ventilação controlada por cortinas (Ferreira, 2012). O piso varia conforme a função da baia: parcialmente ripado nas baias de gestação, compacto ou parcialmente ripado para os machos, e compacto ou ripado nas baias coletivas (Costa *et al.*, 2008).

As baias de crescimento e terminação compreendem o período desde a saída da creche até o abate, com a fase de crescimento ocorrendo entre 25 kg e 60 kg de peso vivo, e a terminação iniciando-se a partir dos 60 kg. Muitos criadores optam por separar essas fases em baias distintas para melhor manejo. Na maternidade, é essencial criar ambientes separados para porcas e leitões, já que suas temperaturas de conforto térmico diferem, sendo o uso do escamoteador indispensável para garantir o bem-estar dos leitões (Fávero, 2003).

As divisórias das baias devem ter espessura equivalente a meio tijolo (0,1 m) e altura de 1,1 m, com revestimento pintado de branco para auxiliar na redução da temperatura interna (Costa *et al.*, 2008). A cobertura ideal é feita de madeira com telhas de cerâmica, que proporcionam um ambiente mais fresco; o telhado pode ser pintado e deve ter pé-direito de 3 metros, com beiral entre 1 e 1,2 metros. O piso deve ser bem compactado, destinando-se cerca de 1 m² por animal, com a recomendação de manter de 8 a 10 suínos por baia (Zulovich *et al.*, 2013). Os comedouros devem ter abertura de 0,3 metros para cada três animais, e os bebedouros do tipo chupeta devem ser disponibilizados na proporção de um para cada grupo de 10 animais (Catapan, 2023).

Na área de parição, as baias oferecem maior espaço e melhor bem-estar para as porcas em comparação às gaiolas, devendo contar com protetores contra o esmagamento dos leitões e escamoteadores (Fávero, 2003). As instalações devem estar situadas em terrenos com inclinação máxima de 15%, solo com boa capacidade de drenagem e cobertas por gramíneas. A taxa de ocupação varia conforme o clima, tipo de solo e práticas de manejo adotadas (Evangelista; Bastos-Pereira, 2020).

A creche é o local onde os leitões permanecem desde a desmama até atingirem aproximadamente 25 kg, por volta dos 63 dias de idade, podendo ser constituída por baias

ou gaiolas. Cada baia acomoda cerca de 20 leitões, com espaço entre 0,25 e 0,32 m² por animal, e piso parcial ou totalmente ripado. Já as gaiolas elevadas de metal abrigam no máximo 10 leitões, com 0,30 m² por leitão (Ferreira, 2012). Os comedouros devem ser protegidos da chuva e podem ser fabricados em madeira, pneu, concreto ou metal, enquanto os corredores precisam ter largura adequada, entre 4 e 5 metros (Leite *et al.*, 2001).

Considerando que os suínos possuem número limitado de glândulas sudoríparas, o manejo da temperatura é essencial para garantir seu bem-estar e desempenho produtivo. Por isso, as áreas destinadas aos animais devem contar com sombra, que pode ser natural, por meio de árvores, ou artificial, através de estruturas específicas. Recomenda-se garantir, no mínimo, 9 m² por fêmea durante a lactação e 4,5 m² durante a gestação, assegurando conforto térmico e contribuindo para a saúde dos suínos (Costa *et al.*, 2008).

Dessa forma, as estruturas para criação de suínos no semiárido desempenham papel fundamental na saúde dos animais, na eficiência produtiva e na sustentabilidade financeira da atividade. Investir em instalações adequadas, que considerem as condições climáticas específicas da região, não apenas eleva a qualidade da produção, mas também assegura a continuidade e o sucesso da suinocultura ao longo do tempo.

Referências Bibliográficas

- ABREU, P. G. Instalações. In: ÁVILA, V. S. (Org.). **Sistemas de Produção de Frangos de Corte**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Suínos e Aves, 2016.
- AESA-AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 24 out. 2024.
- ALBINO, L. F. T. *et al.* **Produção e nutrição de frangos de corte**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. 360 p.
- ALBUQUERQUE, N. I. *et al.* **Manual sobre criação de galinha caipira na agricultura familiar: noções básicas**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 28 p.
- ALVES, S. P.; RODRIGUES, E. Sombreamento arbóreo e orientação de instalações avícolas. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, 241-245, 2004.
- ARAÚJO, Í. B. S. *et al.* Optimal conditions for obtaining collagen from chicken feet and its characterization. **Food Science and Technology**, 38, suppl.1, 167-173, 2018.
- BARBOSA, F. J. V. *et al.* **Sistema alternativo de criação de aves caipiras (SACAC): Núcleo de multiplicação de galinhas**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2008. 25 p. (Embrapa Meio Norte. Documentos, 174).
- BEKER, F. M. *et al.* Socioeconomic and investment profile of environment control in a swine integration system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 51, e20210106, 2022.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. Balanço de água nas cadeias de aves e suínos. **Avicultura Industrial**, v. 10, p. 39-44, 2009.
- BIST, R. B. *et al.* Sustainable poultry farming practices: a critical review of current strategies and future prospects. **Poultry Science**, v. 103, n. 12, 2024.
- BONETT, L. P.; MONTICELLI, C. J. (eds). **Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Coleção 500 perguntas 500 respostas. 3. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2014, 243 p.
- BONFIM, O. C. *et al.* Variabilidade espacial do ambiente térmico e da iluminação em instalação para frangos de corte em região semiárida. **Nativa**, v. 12, n. 4, p. 631-641, 2024.
- BOSCO, A. D. *et al.* Extensive rearing systems in poultry production: the right chicken for the right farming system. a review of twenty years of scientific research in Perugia University, Italy. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1281, 2021.
- CARVALHO, A. R. *et al.* Análise ambiental e repercussão do problema da água dos açudes da cidade de Pocinhos-PB. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 44, 2012, p. 198-211.

CARVALHO, D. A. *et al.* Marcadores microssatélites para a raça brasileira de galinha caipira Canela Preta. In: Simpósio Internacional de Raças Nativas, Sustentabilidade e Propriedade Intelectual, 1., 2015, Teresina. **Anais...** Teresina, 2015. p. 3.

CARVALHO, L. E. *et al.* Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1486-1491, 2004.

CARVALHO, O.; EGLER, C. A. G. **Alternativas de desenvolvimento para o nordeste semiárido: relatório final**. Fortaleza: Ministério da Fazenda, Banco do Nordeste, 2002.

CATAPAN, A. Use of swine waste in the production of electric energy from the efficient use of biodigestors: the brazilian case. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 17, n. 2, 2023.

CLEMENTINO, C. S. *et al.* **Variabilidade fenotípica e genotípica em galinhas caipiras (*Gallus gallus domesticus*)**: resultados preliminares. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2007. (Circular Técnica, 46).

COSTA, O. A. D. *et al.* Desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e condição sanitária de suínos criados nas fases de crescimento e terminação nos sistemas confinado convencional e de cama sobreposta. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2307-2313, 2008.

COSTA, O. A. D.; MONTICELLI, C. J. **Suinocultura dinâmica. Sugestões para a implantação do sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL)**. Brasília: EMBRAPA, ed. N° 14, ago. 1994.

ALBUQUERQUE, M. F. *et al.* Feno de rama de mandioca e enzimas exógenas, na alimentação de frangos de crescimento lento na região Amazônica, Brasil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 7, p. 01-30. 2024.

DEMORI, A. B. *et al.* Criação intensiva de suínos em confinamento ou ao ar livre: estudo meta-analítico do desempenho zootécnico nas fases de crescimento e terminação e avaliação de carcaça e carne no *Longissimus dorsi*. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1294-1299, 2012.

EVANGELISTA, M. Z.; BASTOS-PEREIRA, R. Viabilidade econômica da suinocultura no sistema wean to finish em São José do Rio Pardo - SP. **Extensão Rural**, v. 27, n. 1, p. 42-60, 2020.

FÁVERO, J. A. **Produção de Suínos**. CNPSA/EMBRAPA. 2003. (Sistema Produção). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/construcao.html>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FEHR, M. B. A. **Análise das variáveis de custos de produção de suínos nas regiões nordeste, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil**. 2017. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

FERREIRA, R. A. **Suinocultura**: manual prático de criação. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.

FURTADO, C. M. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1959.

FURTADO, D. A. *et al.* Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 6, p. 993-1002, 2010.

FURTADO, D. A. *et al.* Caracterização das instalações avícolas na Mesorregião do Agreste Paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 831-840, 2005.

GALLO, C. *et al.* Animal welfare in Latin America: Trends and characteristics of scientific publications. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, n. 17, 2022.

GHAYAS, A. *et al.* Behaviour, welfare, and tibia traits of fast- and slow-growing chickens reared in intensive and free range systems. **South African Journal of Animal Science**, v. 51, n. 1, p. 22-51, 2021.

GTDN. Grupo de trabalho para desenvolvimento do nordeste. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Recife: Sudene, 1967.

GUIMARÃES, D. D. *et al.* **Suinocultura**: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. 2017. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11794/1/BS%2045%20Suinocultura%20-%20estrutura%20da%20cadeia%20produtiva,%20panorama%20do%20setor%20no%20Brasil\[...\].pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11794/1/BS%2045%20Suinocultura%20-%20estrutura%20da%20cadeia%20produtiva,%20panorama%20do%20setor%20no%20Brasil[...].pdf). Acesso em: 13 abr. 2025.

HERNÁNDEZ-PATLAN, D. *et al.* Editorial: Technological strategies to improve animal health and production. **Frontiers in Veterinary Science**, v.10, 2023.

Holz, S. *et al.* Bioclimatologia Aplicada à Avicultura. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, p. 24-32, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultados preliminares do Censo Agropecuário, 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/1992-novo-portal/edicao/21858-resultados-preliminares-censoagro2017.html>. Acesso em: 13 abr. 2025.

KALUGA, V. V. *et al.* Evaluation of a new three-phase technology pig housing on pig farm with capacity of 12000 pigs per year at the designing stage. **IOP Conference Series Earth and Environmental Science**, v. 723, n. 3, p. 32074, 2021.

KIEFER, C. *et al.* Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, p. 496-504, 2010.

KPOMASSE, C. C. *et al.* Broiler production challenges in the tropics: A review. **Veterinary Medicine and Science**, v. 7, n. 3, p.831-842, 2021.

LEITE, D. M. G. *et al.* Análise econômica do Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 482-486, 2001.

LUTAAYA, E. *et al.* Reproductive performance of two sow lines under arid climatic conditions. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, n. 1, 2009.

MARINO, L.; COLVIN, C. M. Thinking pigs: A comparative review of cognition, emotion, and personality in *Sus domesticus*. **International Journal of Comparative Psychology**, v. 28, p. 1-27, 2015.

MAZZUCO, H. *et al.* **Manejo e produção de poedeiras comerciais**. Concórdia: EMBRAPA CNPSA, 1997. 67p

MIRANDA, L.; SILVA, E. B. Afecções respiratórias na espécie suína decorrentes do sistema de criação intensivo: Revisão. **PubVet**, v. 17, n. 5, p. 1-23, 2023.

NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989. v. 183.

NAZARENO, A. C. *et al.* Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 13-22, 2011.

NETO, A. S. *et al.* Warehouse “Ovos da Caatinga” Production and Marketing of Eggs from Rural Hen for Sustainable Community Development in the Municipality of Juazeiro - Bahia. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 7, n. 12, p. 334-340, 2020.

NICOLAIEWSKY, S. *et al.* **Sistemas de produção de suínos**. Cap. 1. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. (eds.). Suinocultura Intensiva – produção, manejo e saúde do rebanho. Concórdia: Embrapa – CNPSA, p. 11-26, 2008

NIEUWAMERONGEN, S. E. V. *et al.* Gradual weaning during an extended lactation period improves performance and behavior of pigs raised in a multi-suckling system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 194, p. 24-35, 2017.

OLIVEIRA, P. M. *et al.* Estratégias para minimizar os efeitos de um ambiente térmico adverso para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 3, p. 739-747, 2016.

PENZ, A. M. Jr. **Importância da água na produção de frangos de corte**. Chapecó, IV Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC – Brasil, 2003.

REBOUÇAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997.

ROCHA, H. P. *et al.* Índices bioclimáticos e produtivos em diferentes galpões avícolas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1330-1336, 2010.

RODRIGUES, N. E. B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, n. 2, p. 1197-1211, 2010.

ROSAS, N. *et al.* Feasibility of a Project for poultry egg production system under Free-range in Southern Chile. **Idesia**, v. 36, n. 3, p. 131-140, 2018.

SALES, G. T. *et al.* Thermal environment influence on swine reproductive performance. In: *Livestock Environment VIII*, 2008, Iguassu Falls, Brazil. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009. p. 111.

SEVERO, J. C. A. *et al.* **Methodology for analysis of intensive swine production facility design**. In: Conference: 2006 Portland, Oregon, July 9-12, 2006

SILVA FILHA, O. L. *et al.* Os produtores de suínos no município de Floresta, Estado de Pernambuco, Brasil. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v. 1, n. 1, p. 416-418, 2011.

SILVA, I. J. O. *et al.* Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de poedeiras submetidas a duas condições ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1439-1446, 2006.

SILVA, P. C. G. *et al.* **Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos**. 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/861906>. Acesso em: 13 abr. 2025.

SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, p. 466-485, 2007.

SOUZA, J. L. M. **Manual de construções rurais**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora, 1997.

STEINFELD, H. Economic constraints on production and consumption of animal source foods for nutrition in developing countries. **Journal of Nutrition**, v. 133, n. 11, 2003.

TALAMINI, D. J. D. *et al.* Viabilidade econômica de diferentes sistemas tecnológicos de produção de frangos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 19, n. 57, p. 330-349, 2023.

TAVARES, F. B. *et al.* Performance, growth and carcass characteristics of alternatives lineages of broiler chickens created with access to paddock. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 2, p. 420-429, 2015.

TEIXEIRA, M. L. C. **Bem-estar de frangos de corte criados em sistema caipira-revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 30, 2023.

TRAVASSOS, I. S.; DE SOUZA, B. I. Solos e desertificação no sertão paraibano. **Cadernos do Logepa**, v. 6, n. 2, p. 101-114, 2011.

VERZA, S. S. *et al.* Sustainable bird creation system in the quilombola community of Dourados, Mato Grosso do Sul. **Realização**, v. 6, n. 11, p. 130-139, 2019.

YU, C. *et al.* Pastures planting can ease the conflict between free-range chicken production and the stocking environment. **E3S Web of Conferences**, 245, 2029.

ZULOVICH, J. M. *et al.* (2013). **The mo-flex swine building system**. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?JID=1&AID=129&CID=shc2000&T=1>. Acesso em: 18 abr. 2025.

CAPÍTULO 6

TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL E BOAS PRÁTICAS

João Marcelo Alves Lima

1. TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO ANIMAL

A produção animal no Semiárido brasileiro enfrenta desafios significativos devido às condições climáticas adversas, como altas temperaturas e baixa umidade. Nesse contexto, o bem-estar animal assume uma grande importância. Para superar esses desafios, novas tecnologias estão sendo implantadas, visando viabilizar a sustentabilidade da produção animal na região

A utilização de biodigestores na produção animal é uma estratégia sustentável que transforma dejetos orgânicos em biogás e biofertilizante, contribuindo para a gestão de resíduos e a geração de energia renovável. Segundo Queiroz *et al.* (2013), A biodigestão é caracterizada como o processo de transformação de matéria orgânica em elementos mais simples através de uma ação biológica espontânea. Esse processo ocorre em um biodigestor, que é uma câmara hermeticamente fechada onde a biomassa é fermentada anaerobicamente, resultando na produção de biogás, composto principalmente por metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂).

Segundo Romagnole (2024), a energia solar é de natureza renovável não poluente, e se posiciona como uma alternativa sustentável para as propriedades rurais. Um dos principais atrativos é a economia financeira que pode ser alcançada. A implementação de sistemas de energia solar pode resultar em uma redução de até 90% nos gastos com energia elétrica, quando comparada às tarifas praticadas pelas concessionárias convencionais. Ainda existe a opção para os produtores que estão ligados à rede elétrica

(on-grid) de injetar o excesso de energia produzida na rede, obtendo créditos em contrapartida.

A energia solar fotovoltaica pode ser usada na geração de eletricidade para as instalações. Isso inclui a alimentação de bombas de água, sistemas de ventilação, iluminação e outras necessidades elétricas, como a manutenção de escritórios e videomonitoramento. Essas instalações consomem bastante energia e, nesse caso, a energia solar ajuda a torná-las independentes da rede elétrica convencional, gerando economia (Solar Vales, 2023).

De acordo com Barnabé (2017), o estresse térmico provocado por alta temperatura, alta radiação solar e baixas precipitações compromete a pecuária, ficando notório importância de ter um bom sombreamento, onde vai reduzir a radiação solar e proporcionar um ambiente favorável para a produção animal.

O conforto térmico é um fator crucial para o bem-estar animal, especialmente em regiões semiáridas. Os animais precisam manter um equilíbrio térmico com o ambiente. Dessa forma, diminuindo o estresse provocado pelas altas temperaturas e assim garantindo uma boa produtividade. A sombra é uma das soluções mais simples e eficazes, pois reduz a radiação solar direta. Seja natural ou artificial, devendo ser adequada para maximizar sua eficácia (Barnabé 2017)

Outro fator é baixa precipitação pluviométrica. Nesse sentido a captação da água da chuva é essencial, pois favorece a produção animal no semiárido. Técnicas de captação e uso eficiente da água, como a construção de barragens subterrâneas, açudes e cisternas que viabilizam a produção sustentável, em épocas de escassez de água, maximizando a produção (Brito et al., 1999).

O reuso da água é uma prática essencial para a sustentabilidade, especialmente em propriedades rurais, onde a gestão eficiente dos recursos hídricos pode impactar diretamente a produção e a saúde animal. Tendo em vista a reutilização da água, é necessário sempre fazer o controle frequente de sua qualidade e quantidade, pois interfere diretamente no bem-estar animal, reduzindo gastos da propriedade e evitando desperdícios (Balduino *et al.*, 2018).

Uma outra prática interessante são os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que combinam a produção de cultivos, a criação de animais e o plantio de árvores em uma única área (Rangel *et al.* 2019). Essa prática visa promover uma utilização mais sustentável dos recursos naturais, sendo especialmente relevante no Brasil, onde

regiões como o semiárido se beneficiam da diversificação das atividades, aumentando a resiliência econômica e ambiental. Estudos sobre a adoção dos sistemas ILPF no semiárido brasileiro mostram que eles não apenas aumentam a produtividade das terras, mas também trazem benefícios significativos, como a conservação do solo e da água, além de favorecer a biodiversidade local. A integração entre lavoura, pecuária e floresta resulta em um uso mais eficiente dos recursos naturais e contribui para a sustentabilidade da produção agropecuária.

2. PRÁTICAS DE MANEJO PARA O BEM-ESTAR ANIMAL

A gestão da reprodução é importante para potencializar a eficácia produtiva dos rebanhos. O uso de métodos como a inseminação artificial e a regulação do ciclo estral possibilita um planejamento reprodutivo mais eficiente, levando a taxas de concepção mais elevadas. A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é um método que simplifica a gestão reprodutiva, uma vez que permite aos criadores sincronizar a ovulação das fêmeas, aumentando a regularidade dos nascimentos e elevando a produtividade total do rebanho. Ademais, é essencial o acompanhamento do escore de condição corporal (ECC) das fêmeas para garantir que estejam em condições apropriadas para a procriação. Pesquisas apontam que um ECC apropriado está diretamente ligado ao êxito reprodutivo e à saúde global dos animais (Pfeifer *et al.*, 2022).

Uma das principais limitações para o sucesso de uma fazenda de criação de bovinos, seja para corte ou para leite, é a ocorrência de doenças. Entre as mais comuns estão a mastite, doenças reprodutivas, problemas de casco, doenças metabólicas e infecções por ecto e endoparasitas, além de enfermidades como brucelose e tuberculose. A falta de controle sobre essas doenças pode resultar em uma alta taxa de incidência, o que prejudica seriamente a produção. Benefícios do manejo sanitário não só apenas previne doenças, mas também contribui para a melhoria da produtividade do rebanho. Para sua implementação eficaz, é necessária uma abordagem sistemática e o acompanhamento constante das condições de saúde dos animais, garantindo que todas as medidas preventivas e tratamentos adequados sejam aplicados de forma correta e no momento certo (Paulo *et al.*, 2023).

Outro elemento crucial para o bem-estar dos animais é a gestão sanitária. Trata-se de um conjunto de procedimentos veterinários planejados para evitar e gerir

enfermidades nos rebanhos. A imunização é uma das ações mais relevantes neste cenário, uma vez que salvaguarda os animais de doenças frequentes na área em que se encontram. Um plano de imunização precisa ser ajustado às demandas particulares de cada rebanho, considerando aspectos como idade, sexo e método de gestão (Souza, 2013).

Além disso, medidas de higiene, como a higienização constante dos locais e o controle de parasitas, são essenciais para preservar um ambiente salubre e reduzir as chances de infecções. A gestão sanitária não só aprimora a saúde dos animais, como também afeta diretamente a produtividade, já que animais saudáveis apresentam um desempenho superior em termos de crescimento e produção (Hu *et al.*, 2020).

O planejamento sanitário visa melhorar a saúde animal por meio do controle e prevenção de doenças causadas por vírus, bactérias e parasitas (Ilis, 2021). O Brasil perde anualmente 4% de seu rebanho devido a enfermidades. Um manejo sanitário adequado beneficia a saúde dos animais, reduz o uso de medicamentos, otimiza a mão de obra e diminui os custos anuais por animal, além de melhorar os índices reprodutivos (Embrapa, 2017).

É importante que sejam observadas medidas de higiene, como a higienização constante dos locais e o controle de parasitas, pois são essenciais para preservar um ambiente salubre e reduzir as chances de infecções. A gestão sanitária não só aprimora a saúde dos animais, como também afeta diretamente a produtividade, já que animais saudáveis apresentam um desempenho superior em termos de crescimento e produção (Costa *et al.*, 2011).

Diante disso, o manejo adequado é fundamental para a sobrevivência e saúde dos bezerros. O conhecimento do comportamento animal e a implementação de estratégias de manejo racional são cruciais para aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos de origem animal. O manejo deve ser baseado no entendimento do comportamento dos animais. Isso ajuda a evitar estresse e promove um ambiente mais saudável (Paranhos *et al.*, 2016).

A baixa taxa de prenhez no rebanho bovino brasileiro é principalmente causada pela nutrição inadequada. De acordo com Embrapa (2007), outros fatores também afetam a eficiência reprodutiva na pecuária de corte. A taxa de natalidade do rebanho no Brasil é estimada em 60%, um índice considerado baixo quando comparado aos países desenvolvidos, onde a média é de 80%. Para melhorar esse cenário, especialistas sugerem a suplementação alimentar das fêmeas em reprodução (Amaral, 2007).

A gestão nutricional tem um papel fundamental no bem-estar dos animais. Uma alimentação equilibrada que corresponda às necessidades nutricionais particulares de cada etapa da vida do animal é crucial para o seu crescimento saudável. O planejamento alimentar deve ser conduzido por especialistas competentes, como zootecnistas e veterinários, capazes de elaborar dietas que atendam às demandas dos animais em diversas fases de desenvolvimento (Arai, 2014).

A alimentação correta não só favorece o desenvolvimento saudável dos animais, como também aumenta sua resistência a enfermidades e estresse ambiental. Por exemplo, em regiões tropicais, é crucial levar em conta o estresse térmico que pode impactar a ingestão de alimentos e a saúde global dos bovinos. São sugeridas estruturas apropriadas que ofereçam sombra e ventilação para reduzir esses efeitos (Silva et al., 2023).

A alimentação é um elemento decisivo para o bem-estar dos animais, afetando diretamente a saúde e o padrão de vida desses seres. É essencial elaborar dietas equilibradas que satisfaçam as necessidades particulares de cada espécie, raça, idade e condição física. Isso implica a disponibilização de uma mistura apropriada de nutrientes. As proteínas são fundamentais para a formação e recuperação dos tecidos, enquanto os carboidratos fornecem a energia requerida para as tarefas cotidianas. A água tem uma função vital, já que é indispensável para todas as funções do corpo e deve estar sempre acessível e limpa (Santos et al., 2020).

É essencial que os criadores de gado se mantenham informados sobre as práticas mais eficazes em nutrição animal. Isso pode envolver capacitações constantes para a equipe encarregada do cuidado dos animais e a implementação de tecnologias inovadoras que favoreçam tanto a produtividade quanto o conforto dos animais. A aplicação dessas táticas não apenas aprimora a qualidade de vida dos animais, mas também incrementa a produtividade do estabelecimento rural (Paulo et al., 2023).

Diante disso, a disponibilidade de comida é um elemento indispensável. A qualidade e a disponibilidade de forragem e ração afetam diretamente a alimentação e o conforto dos animais. Ações como a adubação de pastagens podem aprimorar a qualidade da nutrição alimentar, ampliando a disponibilidade de pastos nutritivos. A gestão correta da alimentação, que envolve horários fixos de alimentação e quantidades apropriadas, é crucial para assegurar que os animais obtenham acesso contínuo aos nutrientes essenciais. O estresse nutricional pode causar graves problemas de saúde; a falta de

alimentos ou a oferta insuficiente podem provocar perda de peso, alterações no ciclo reprodutivo e elevação do estresse geral dos animais.

3. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E PECUÁRIAS

As boas práticas agrícolas e pecuárias são fundamentais para garantir a segurança alimentar e o bem-estar animal, especialmente na produção animal. A adoção dessas práticas não apenas melhora a qualidade dos produtos, mas também contribui para a sustentabilidade e a saúde pública.

Um dos aspectos fundamentais das boas práticas na criação de animais é o bem-estar animal, que diz respeito à condição física e psicológica dos animais sob a responsabilidade humana. O Brasil, através do Ministério da Agricultura e Pecuária, vem implementando ações para assegurar que os animais recebam cuidados dignos, seguros e confortáveis, em conformidade com as orientações da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) (2021). Estas orientações enfatizam a importância de oferecer um ambiente onde os animais possam expressar seus comportamentos naturais, assegurando que não experienciem dor, estresse ou medo.

A imunização é necessária para evitar enfermidades que podem prejudicar tanto os animais quanto os seres humanos. Por exemplo, a obrigatoriedade da vacinação contra a brucelose em fêmeas de bovinos no Brasil foi estabelecida em 2001, com o objetivo de prevenir abortos e perdas econômicas consideráveis para os agricultores (Brasil, 2001). Adicionalmente, é estimulado o uso consciente de medicamentos veterinários para evitar a resistência a antimicrobianos, um desafio em ascensão para a saúde pública mundial (OMS, 2019).

Outro aspecto fundamental é a correta gestão durante o transporte e o abate dos animais. O transporte impróprio pode provocar lesões e sangramentos nos animais, levando a uma carne de baixa qualidade e perigos para a saúde dos consumidores. Prevê-se que os prejuízos financeiros causados por hematomas na carne alcancem R\$ 200 milhões anualmente (ABPA, 2020). Assim, métodos de transporte que reduzem o estresse são fundamentais não só para a saúde dos animais, mas também para a segurança dos alimentos.

Além disso, a adoção de métodos produtivos que considerem o bem-estar dos animais também está ligada à sustentabilidade. Por exemplo, o sistema silvopastoril

possibilita a convivência harmoniosa da pecuária com a biodiversidade, auxiliando na redução dos gases de efeito estufa (Nasser *et al.*, 2018). O estudo indica que a adoção de práticas sustentáveis pode potencializar a produtividade e diminuir as consequências ambientais da criação de animais.

Nesse contexto, as normas internacionais estão cada vez mais exigindo que os produtos sejam importados em conformidade com as boas práticas de bem-estar animal. Países da União Europeia já possuem legislações estritas sobre a gestão correta de animais, forçando outros países exportadores, como o Brasil, a se ajustarem (Comissão Europeia, 2020). Esta pressão não só aprimora a qualidade de vida dos animais, como também proporciona oportunidades no mercado global, especialmente quando se considera a crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis.

Tendo em vista isso, a preservação ambiental na agricultura é um dos principais objetivos da agricultura de conservação. Esta técnica consiste em revolver o solo de forma mínima, cobrir o solo com vegetação e alternar as culturas. Segundo uma pesquisa, a prática da agricultura de conservação aprimora a habilidade do solo em acumular carbono, diminuir a erosão e potencializar a retenção de água, favorecendo um ambiente mais saudável. Ademais, essa prática contribui para o sequestro de carbono, atenuando os impactos das alterações climáticas, conforme evidenciado em várias pesquisas acerca de seus benefícios econômicos e ambientais (Bittencourt, 2009).

Uma estratégia crucial é a utilização de adubos orgânicos e pesticidas biológicos. A troca de produtos químicos sintéticos por opções orgânicas contribui para a preservação dos recursos de água e da saúde do solo. O manejo integrado de pragas (MIP) une técnicas biológicas e culturais para gerir pragas de maneira sustentável, reduzindo os efeitos nocivos ao meio ambiente. Esta estratégia não só salvaguarda o meio ambiente, como também aprimora a qualidade dos produtos da agricultura (Romeh, 2018).

A agroecologia também é notável como uma abordagem inovadora que combina práticas de agricultura sustentável com princípios ecológicos. Esta estratégia favorece a resiliência dos sistemas alimentares ao diversificar culturas e estimular a utilização de recursos locais. A agroecologia não só aprimora a segurança alimentar, como também ajuda na preservação da biodiversidade e dos recursos de água (Araguaia, 2024).

As políticas governamentais do Brasil também têm um papel fundamental na disseminação dessas boas práticas. A Política Nacional de Mudança Climática (PNMC) procura conciliar o crescimento econômico com a preservação do clima, promovendo

ações que diminuam as emissões de gases que intensificam o efeito estufa (Embrapa). Portanto, as leis não só regulamentam as atividades de agricultura e pecuária, como também promovem inovações que favorecem tanto os agricultores quanto o meio ambiente (MAPA, 2006).

A responsabilidade social no setor agrícola implica na avaliação dos efeitos sociais e ambientais das operações de produção. O Programa de Responsabilidade Social Rural, criado pelo SENAR-SP, é um exemplo notável de como ações educativas podem habilitar agricultores a colocar em prática projetos de sustentabilidade em suas fazendas. Desde a sua criação, o programa já envolveu 187 participantes, proporcionando capacitação nas áreas econômica, social e ambiental (Salvo, 2024).

Por fim, as cooperativas agrícolas e pecuárias também apresentam relevância na promoção da consciência social, pois são eficientes na implementação de práticas que favorecem tanto os associados quanto a comunidade como um todo. Uma pesquisa realizada em cooperativas do Paraná mostrou que uma parcela considerável de sua receita é alocada para iniciativas sociais, demonstrando um compromisso com o progresso sustentável e a elevação da qualidade de vida nas comunidades em que operam. As organizações que promovem a educação e a formação dos produtores são exemplos de como podem ter um impacto positivo em suas regiões (Bini *et al.*, 2018).

4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À PRODUÇÃO ANIMAL

O licenciamento ambiental é um dos principais mecanismos regulatórios empregados para regular atividades que possam causar poluição, como a criação de animais. Este procedimento implica uma avaliação antecipada das ações que podem provocar impactos ambientais relevantes, garantindo que sejam implementadas as medidas de mitigação apropriadas. A Resolução CONAMA nº 011/94 ressalta a importância de uma avaliação contínua dos critérios empregados neste licenciamento, com o objetivo de uma administração ambiental eficiente (CONAMA, 1997).

A legislação também engloba ações ligadas ao bem-estar dos animais. O Decreto nº 24.645, de 1934, foi um dos marcos legais pioneiros no Brasil a definir medidas de proteção aos animais. Atualmente, as diretrizes determinam que os sistemas de criação animal fomentem a saúde e o conforto dos animais em todas as etapas do processo de produção. Isso engloba assegurar o fornecimento de água limpa e nutrição apropriada,

bem como a preservação da limpeza nas instalações. A Constituição Federal de 1988 confere ao governo a responsabilidade de salvaguardar a fauna e a flora, proibindo práticas que exponham os animais a crueldade (MAPA, 2016).

As normas relacionadas aos recursos hídricos são especialmente pertinentes para a criação de animais. A gestão imprópria dos resíduos pode provocar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, gerando questões como a eutrofização e a extinção de espécies aquáticas. O Brasil segue normas estritas que proíbem a deposição de resíduos em corpos de água, requerendo que os detritos sejam devidamente tratados antes de serem empregados como adubos. As normas técnicas da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam) sugerem a utilização de esterqueiras e compostagem, bem como estabelecem distâncias mínimas em relação a áreas de preservação permanente. A proibição de despejar resíduos em corpos de água é reforçada por normas que requerem a adequada purificação dos detritos antes de serem utilizados como adubo (IBAMA, 2015).

A legislação relacionada ao uso do solo tem um papel fundamental na produção de animais. O novo Código Florestal do Brasil (Lei nº 12.651/2012) define normas para as áreas de preservação permanente e reserva legal, restringindo os locais onde as atividades agropecuárias podem ser conduzidas. Esta normativa visa salvaguardar ecossistemas vulneráveis e assegurar que as práticas de agricultura não prejudiquem a biodiversidade da região. A regulamentação desses territórios é crucial para prevenir conflitos entre a criação de animais e a preservação do meio ambiente (Elevagro, 2024).

A Instrução Normativa nº 46, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é igualmente importante ao definir diretrizes para a criação de animais orgânicos. Esta regra requer que os criadores adotem práticas que favoreçam o bem-estar dos animais e evitem o uso de substâncias químicas nocivas. A mudança para sistemas orgânicos demanda uma fase específica onde os animais precisam ser administrados de acordo com esses princípios antes que seus produtos possam ser etiquetados como orgânicos (MAPA, 2024).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, é uma legislação que define orientações para a gestão de resíduos em todo o país, incluindo os resíduos provenientes da atividade agrícola. Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a administração deve obedecer a uma hierarquia que prioriza a não produção, diminuição, reaproveitamento e reciclagem antes do

processamento e disposição final dos resíduos. Esta legislação tem como objetivo reduzir os danos ao meio ambiente, proibindo ações como a deposição de resíduos em cursos de água e queimadas ao ar livre (Tera Ambiental, 2024).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) é outra ferramenta essencial para a gestão de resíduos. A Política Nacional do Meio Ambiente, definida pela Lei nº 6.938/1981, requer que atividades que possam causar poluição sejam licenciadas. O processo de licenciamento requer a apresentação de estudos de impacto ambiental que analisam as consequências das atividades no ambiente e sugerem ações de mitigação (Garcia, 2021).

A lei brasileira também estabelece sanções para aqueles que desrespeitarem as regras ambientais. A Lei nº 9.605/1998, também chamada de Lei de Crimes Ambientais, impõe penalidades criminais e administrativas para condutas que prejudicam o meio ambiente. Isso engloba sanções financeiras e até encarceramento para os responsáveis por poluição que prejudique a saúde humana ou provoque a morte de animais (Rocha, 2020).

5. Certificações e selos de qualidade na produção animal

As certificações são, fundamentalmente, asseguradas de que os produtos agrícolas estão em conformidade com as leis nacionais e internacionais, bem como atendem a padrões de bem-estar animal, administração ambiental e segurança alimentar. No Brasil, o Serviço de Inspeção Federal (SIF) é um dos selos de maior relevância que garantem a qualidade de produtos de origem animal, tais como carnes, leite e ovos. Este selo é obrigatório e assegura que os produtos foram submetidos a uma inspeção rigorosa de acordo com as normas estritas de higiene e segurança (BNDS, 2024).

Segundo Azevedo (2024), a certificação de produtos agrícolas refere-se ao procedimento em que uma mercadoria é avaliada para garantir que atende a determinados padrões e regulamentações antes de ser colocada à venda. Esse monitoramento é realizado através das certificações, que confirmam que o produto agropecuário atende a critérios específicos de qualidade, segurança e sustentabilidade. Esses critérios podem incluir diversos fatores, como técnicas de produção, utilização de insumos, práticas ambientais e bem-estar animal, entre outros.

A certificação agrícola é um sistema que estabelece padrões de qualidade para os produtos do setor, sendo um selo normalmente utilizado para referir-se a um emblema ou

sinal característico aplicado a um produto para mostrar que ele cumpre certos padrões ou requisitos, podendo ser concedido por uma organização, governo ou outra entidade, a exemplo dos selos ISO (International Organization for Standardization ou Organização Internacional de Normatização). Assim, nota-se que os dois conceitos têm uma relação próxima, visto que um selo serve para atestar uma certificação ou representá-la graficamente (Azevedo, 2024).

O Selo de Práticas de Bem-Estar Animal foi desenvolvido para capacitar e certificar as empresas que se preocupam com as novas demandas dos consumidores. Atualmente, a preocupação global com a qualidade dos alimentos se estende à forma como os animais são tratados antes do abate, bem como ao processo de abate em si. Além disso, é fundamental considerar o tratamento, armazenamento, manuseio e embalagem da carne (IBDN, 1991).

O Selo de Bem-estar Animal, como o QIMA/WQS, garante que os animais recebem tratamento digno e que suas condições de vida estão em conformidade com os padrões éticos globais estabelecidos. Isso engloba avaliações anuais para assegurar a aderência às normas de manejo apropriadas (WQS, 2024).

Selo de certificação *certified humane*, que garante a qualidade dos produtos de origem animal e que todos os processos envolvidos sejam livres de sofrimento, tendo como intuito alertar o consumidor sobre a importância do selo e do bem-estar na produção de alimentos de origem animal. Assegura ao consumidor que um alimento provém de produtores que seguem critérios específicos e objetivos relacionados ao bem-estar animal. Essa certificação é promovida e auditada de maneira independente no Brasil pelo INSTITUTO CERTIFIED HUMANE BRASIL, uma ONG sem fins lucrativos que visa aprimorar a qualidade de vida dos animais de produção (Santos *et al.*, 2024).

A certificação de produtos orgânicos é um processo realizado por uma entidade certificadora que possui credenciamento do MAPA e acreditação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). Esse procedimento garante, por meio de um documento formal, que um produto, serviço ou processo atende às normas e práticas estabelecidas para a produção orgânica. A certificação é exibida como um selo que pode ser colado ou impresso no rótulo ou na embalagem do produto (Silva *et al.*, 2014).

Princípios relevantes adotados na certificação aquícola pelos protocolos de certificação avaliados: saúde e bem-estar animal, segurança e qualidade alimentar,

integridade ambiental, responsabilidade social, aspectos econômicos, certificação de pequena escala, rastreabilidade da cadeia de custódia, frequência da recertificação. Todos os critérios selecionados são relevantes na certificação aquícola, verifica-se que todos possuem algum critério relacionado à saúde e ao bem-estar animal, embora em graus diferentes, considerando os sistemas e as espécies (Sampaio; Costa, 2012).

A certificação Human Certified é importante, pois garante que os animais são criados sem qualquer tipo de dor física ou psicológica. Para conquistar essa certificação, os agricultores precisam submeter-se a um processo rigoroso que engloba uma avaliação inicial e auditorias presenciais. Os avaliadores verificam se as boas práticas de criação estão sendo implementadas e se há aderência às normas definidas. Esta certificação é particularmente relevante em um mercado onde os clientes procuram assegurar o tratamento ético dos animais (Instituto Certified Humane Brasil, 2024).

O selo Oranges Alimentos adere às diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e ao protocolo do Instituto Norte-Americano de Carnes (NAMI). Este selo destaca o aprimoramento constante das práticas de bem-estar animal no setor de alimentos, demonstrando um compromisso com a qualidade e a responsabilidade social (Mansa, 2024).

No Brasil, é possível obter a certificação orgânica através de diversos sistemas, como a Certificação por Auditoria, o Sistema de Garantia Participativa (SPG) e o Controle Social na Venda Direta. A Certificação Auditada é a mais frequente e consiste em inspeções frequentes conduzidas por auditores qualificados, que certificam se as práticas de cultivo estão em conformidade com as normas definidas. Este procedimento é perfeito para propriedades com maior capacidade de produção e que desejam vender seus produtos em mercados de maior abrangência (Mercado Orgânico Brasil Companhia Digital LTDA., 2021).

Por outro lado, o Sistema Participativo de Garantia é mais viável para produtores de pequeno e médio porte. Neste modelo, a própria comunidade agrícola, que inclui agricultores e consumidores, colabora na verificação das práticas orgânicas. Esta estratégia não apenas reforça a confiança entre os envolvidos, mas também fomenta um senso de responsabilidade compartilhada em relação à produção sustentável (Ciorganicos, 2024). O Controle Social na Venda Direta permite que pequenos agricultores vendam seus produtos em feiras ou diretamente ao consumidor sem a

necessidade de um selo formal, desde que estejam registrados e cumpram as normas básicas da agricultura orgânica (Mercado Orgânico Brasil Companhia Digital LTDA., 2021).

Produto Orgânico é uma das certificações mais importantes que comprovam a aderência às regras da agricultura orgânica, concedida por entidades autorizadas pelo MAPA. Para obter este selo, um produto precisa ter, no mínimo, 95% de ingredientes orgânicos, conforme estabelecido pela legislação brasileira. A relevância dos selos orgânicos ultrapassa a mera certificação; eles simbolizam um compromisso com práticas agrícolas que preservam o meio ambiente e favorecem a saúde pública. Os alimentos orgânicos são produzidos sem a aplicação de pesticidas sintéticos ou adubos químicos, o que não apenas mantém a qualidade do solo e da água, mas também favorece a saúde dos consumidores (Ambientebrasil, 2024).

Dessa forma, os selos orgânicos têm um papel fundamental não apenas nas práticas agrícolas, mas também na segurança alimentar. Além disso, a certificação orgânica representa um importante fator de competitividade, principalmente em mercados globais onde a procura por alimentos sustentáveis está em alta. Com o selo, os agricultores conseguem acessar segmentos de mercado que apreciam não só a qualidade dos produtos, mas também as técnicas de produção empregadas. Isso pode levar a preços mais elevados e a um aumento na fidelidade dos clientes, que procuram cada vez mais alternativas que espelhem suas inquietações com a saúde e o ambiente (Food Connection, 2024).

Referências Bibliográficas

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório sobre perdas na produção**. 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2022.pdf>. Acesso em: 17 out. 2024.
- AMARAL, B. T. **Má nutrição é a principal causa da baixa taxa de prenhez do rebanho brasileiro**. 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18012528/ma-nutricao-e-a-principal-causa-da-baixa-taxa-de-prenhez-do-rebanho-brasileiro>. Acesso em: 21 out. 2024.
- AMBIENTEBRASIL. **Selo de Certificação de Produtos Orgânicos**. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuário/produto_organico/selo_de_certificacao_de_produtos_organicos.html. Acesso em: 27 out. 2024.
- ARAI, T. The development of animal nutrition and metabolism and the challenges of our time. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 1, n. 23, 2014.
- AZEVEDO, G. **Certificação de Produtos no Agronegócio: como obter e gerenciar**. 2024. Disponível em: <https://arquivar.com.br/blog/certificacao-de-produtos/>. Acesso em: 22 out. 2024.
- BARNABÉ, N. N. C. *et al.* **Conforto térmico para bovinos no semiárido brasileiro**. Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://mail.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33308>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- BINI, A. D. *et al.* **A relação entre a responsabilidade social e ambiental e a performance financeira na produção agropecuária: o caso da política de crédito de uma instituição financeira**. 2018. 19 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agricultura, Universidade de São Paulo (Usp), São Paulo, 2018.
- BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da agricultura no meio-ambiente: Principais tendências e desafios (Parte 1). **Revista Economia & Tecnologia**, v. 5, n. 3, 2009.
- BNDS. BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Entenda o que são selos de qualidade do agronegócio**. Disponível em: <https://agro.estadao.com.br/summit-agro/entenda-o-que-sao-selos-de-qualidade-do-agronegocio>. Acesso em: 27 out. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 10.668/2001**. Institui medidas de controle da brucelose. (2001). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/controle-e-erradicacao-da-brucelose-e-tuberculose-pncebt>. Acesso em: 18 out. 2024.
- BRITO, L. T. L. *et al.* Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.111-115, 1999.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Brasília: Diário Oficial da União, 1997. Disponível em: <https://www.suape.pe.gov.br/pt/publicacoes/245-resolucao/170-resolucao-conama-237-de-19-de-dezembro-de-1997?layout=publicacoes#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20licenciamento%20ambiental%3B%20compet%C3%A2ncia,e%20Relat%C3%B3rio%20de%20Impacto%20Ambiental>. Acesso em: 20 out. 2024.

COSTA, V. M. M. *et al.* Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 65-71, 2011.

ELEVAGRO. **Licenciamento Ambiental na criação de animais**. Disponível em: <https://elevagro.com/blog/licenciamento-ambiental-na-criacao-de-animais/>. Acesso em: 22 out. 2024.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Suplemento alimentar para o rebanho reduz perdas no Semiárido**: produção animal. Produção animal. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29647959/suplemento-alimentar-para-o-rebanho-reduz-perdas-no-semiarido>. Acesso em: 16 out. 2024.

FOOD CONNECTION. **Qualidade do leite: conheça os selos e certificações que atestam a segurança dos lácteos**. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/laticinios/qualidade-do-leite-conheca-os-selos-e-certificacoes-que-atestam-seguranças-dos-lacteos>. Acesso em: 28 out. 2024.

GARCIA, M. **Meio Ambiente**: de referência a vilão: como o Brasil tratou o meio ambiente nos últimos 40 anos. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/02/de-referencia-a-vilao-como-o-brasil-tratou-o-meio-ambiente-nos-ultimos-40-anos.ghtml>. Acesso em: 25 out. 24.

HU, G. *et al.* Selection for favorable health traits: a potential approach to cope with diseases in farm animals. **Animals**, v. 10, n. 9, p. 1717, 2020.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução normativa 7, de 30 de abril de 2015. Instrução Normativa 7, de 30 de abril de 2015**. 2015. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?legislacao=135756&view=legislacao>. Acesso em: 23 out. 2024.

IBDN. INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DA NATUREZA. **Práticas de Bem Estar Animal**. 1991. Disponível em: <https://ibdn.org.br/praticas-de-bem-estar-animal/>. Acesso em: 21 out. 2024.

ILIS, V. **Educação Sanitária**: A importância de prevenir doenças nos sistemas de produção. 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/educacao-sanitaria-a-importancia-de-prevenir-doencas-nos-sistemas-de-producao>. Acesso em: 20 out. 2024.

INSTITUTO CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Selo de bem-estar animal**: como funciona a inspeção. como funciona a inspeção. Disponível em: <https://certifiedhumanebrasil.org/selo-de-bem-estar-animal-como-funciona-a-inspecao/>. Acesso em: 28 jan. 2024.

LUIZ. Q. **Recursos Energéticos e Ambiente**. 2013. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Agricultura, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura, São Paulo, 2023. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5078824/mod_resource/content/2/Biodigestores.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

MB. **Certificações e Selos**. Disponível em: <https://www.orangesalimentos.com.br/certificacao-selo/bem-estar-animal-oranges-alimentos/>. Acesso em: 26 out. 2024.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Legislação**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/legislacao>. Acesso em: 25 out. 2024.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Boas Práticas Agrícolas**: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: MAPA. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183916/1/Boas-praticas-agricolas.pdf>. Acesso em: 27 out. 2024.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

MERCADO ORGÂNICO BRASIL COMPANHIA DIGITAL LTDA. **O que é o selo orgânico?** Disponível em: https://mercadoorganico.com/blogMO/2_o-que-e-o-selo-organico.html. Acesso em: 26 out. 2024.

NASSER, L. *et al.* Silvopastoral systems: A sustainable alternative for livestock production in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 283, p. 124580, 2021.

OIE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. **The OIE Terrestrial Animal Health Code** - Volume 1. 28. ed. Paris: OIE, 2019.

OLIVEIRA, D. *et al.* O uso da água e tratamento de resíduos de origem animal em propriedades rurais. **Anuário de produções acadêmico-científicas dos discentes da faculdade Araguaia**, v. 7, n. 1, p. 9-18, 2018.

PAULO, D. H. *et al.* Rural producer's perspective on the impacts of care in the promotion of animal health and welfare. **Research Society and Development**, v. 12, n. 6, p. e4712641949, 2023.

RANGEL, J. H. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: Uma análise temporal de sua utilização no semiárido brasileiro. **Revista Científica de Produção Animal**, Brasil, v. 2, n. 12, p. 81-89, 15 ago. 2019.

ROCHA, V. C. S. S. **A legislação ambiental**: a legislação ambiental no brasil é avançada, mas e daí?. 2020. Disponível em: <https://www.uninter.com/noticias/a-legislacao-ambiental-no-brasil-e-avancada-mas-e-dai>. Acesso em: 22 out. 2024.

ROMAGNOLE. **Energia Solar no Agronegócio Reduz Custos com Sustentabilidade**. Disponível em: <https://www.romagnole.com.br/noticias/energia-solar-no-agronegocio-reduz-custos-com-sustentabilidade/>. Acesso em: 12 out. 2024.

ROMEY, A. A. Integrated pest management for sustainable agriculture. In: Negm, A., Abuhashim, M. (eds) **Sustainability of agricultural environment in egypt**: Part II. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 77. Springer, 2018. p. 215-234.

SALVO., Ernesto. A. **Senar-SP estimula responsabilidade social e sustentabilidade no agronegócio**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/senar-sp-estimula-responsabilidade-social-e-sustentabilidade-no-agronegocio>. Acesso em: 20 out. 2024.

SAMPAIO, F. G. et al. **Certificação e selos de qualidade asseguram requisitos na produção**. 2012. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va11-meio-ambiente02.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

SANTOS, B. A. A importância do selo Certified Humane para os consumidores de produtos de origem animal. **Revista FT**, v. 5, n. 2, p. 45-58, 2024.

SANTOS, M. D. C. *et al.* Comida de mercado público: sua importância para a identidade gastronômica cultural. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 64010-64017, 2020.

SAYURI *et al.* **Responsabilidade Social no agronegócio cooperativo**: o caso da cooperativa agrícola Consolata. 2007. 20 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agricultura e Agronegócio, Universidade Paranaense, Paraná, 2006. Disponível em: http://www.ecopar.ufpr.br/artigos/a4_068.pdf. Acesso em: 20 out. 2024.

SILVA, E. B. *et al.* Garantia da qualidade no processamento de alimentos orgânicos. **Revista Verde**, v. 8, n. 5, p. 58-63, 2013.

SILVA, W. C. *et al.* Animal welfare and effects of per-female stress on male and cattle reproduction—A review. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 2023.

SOLAR VALES. **Pecuária 4.0 e eficiência energética**: o brilho da energia solar no campo. 2023. Disponível em: <https://solarvale.com.br/pecuaria-4-0-e-eficiencia-energetica/>. Acesso em: 15 out. 2024.

SOUZA, V. F. Manejo sanitário do rebanho. *In*: ROSA, A. N. et al. (Ed.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa** Geneplus-Embrapa. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 75-85

TERA AMBIENTAL. **Reciclagem efluente indústrias chorume**: legislação ambiental: 4 políticas nacionais para preservação do meio ambiente. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/legislacao-ambiental-politicas-preservacao-meio-ambiente>. Acesso em: 26 out. 2024.

WQS. World Quality Services. **Selo de Qualidade: Bem-estar Animal**: o selo de bem-estar animal atesta o compromisso com a sustentabilidade, com o meio ambiente e, principalmente, com o respeito à vida animal. Disponível em: <https://wqs.com.br/food-certification/bem-estar-animal>. Acesso em: 27 out. 2024.

ORGANIZADORES

CARLA MICHELLE DA SILVA



Doutora em Fitotecnia (UFV). Mestre em Agronomia/Fitotecnia (UFPI). Especialista em Gestão Ambiental (FINOM), em Biologia e Química (URCA) e em Consultoria e Licenciamento Ambiental (Faculdade Unica de Ipatinga). Graduada em Ciências Biológicas (Universidade Iguazu), em Engenharia Agrônoma (UESPI) e em Pedagogia (Faculdade Unica de Ipatinga). Atualmente é diretora do Instituto Educacional Invictus. E-mail: carla.mic@hotmail.com

RONALDO FABRICIO DA SILVA



Graduando em Agronomia (UESPI). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6158809306946863>.
E-mail: ronaldofabriciodasilva@aluno.uespi.br.

ANTÔNIO VEIMAR DA SILVA



Doutor em Agronomia (UFPB). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (UNICSUL). Especialista em ABA - Análise do Comportamento Aplicada (Faculdade Prominas), Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional (Faculdade Prominas), Especialista em Gestão Escolar (Faculdade Prominas), Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho (Faculdade Única), Especialista em Ensino de Matemática (FINON), Docência do Ensino Superior (ISEPRO), Fitotecnia (IFPI), Proteção de Plantas (UFV). Graduado em Pedagogia (UFPI), Matemática (UESPI) e Engenharia Agrônoma (UESPI), cursando Psicologia (FAMEP), Curso Técnico em Segurança no Trabalho. Participa do grupo de pesquisa ITESI/CNPq - Grupo de Pesquisa Itinerários Interdisciplinares em Estudos Sobre o Imaginário, Linguagens e Culturas. E-mail: veimar74185@gmail.com

LAYLLES COSTA ARAÚJO



Doutora em Zootecnia – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho campus Jaboticabal (Unesp). Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Unioeste. Especialista em Docência do Ensino Superior (Faculeste). E-mail: layllesaraujo@gmail.com

CURRÍCULO DOS AUTORES

- **Aureo Lucas de Sousa Luz**

Graduando em Agronomia (UESPI). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/9671305501362622>.

E-mail: aureolucas8@gmail.com.

- **João Marcelo Alves Lima**

Graduando em Agronomia (UESPI). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4037061333455464>.

E-mail: joazinho1668@gmail.com.

- **Maria de Fátima de Alcântara Nascimento**

Graduanda em Agronomia (UESPI). Técnica em Agropecuária. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3426145112338124>. E-mail: Mfalcantara26@gmail.com.

- **Maria Eduarda da Silva Sousa**

Graduanda em Agronomia (UESPI). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6542175902844908>.

E-mail: meduardadasilvas@aluno.uespi.br.

