

TECNOLOGIAS PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

Jorge Schafhäuser Junior
Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro
Maira Balbinotti Zanela

Editores Técnicos

Embrapa

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

TECNOLOGIAS PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

*Jorge Schafhäuser Junior
Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro
Maira Balbinotti Zanela*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Rodovia BR-392, Km 78
9º Distrito, Monte Bonito
Caixa Postal 321
96010-971 Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
Fax: (53) 3275-8221
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo

Embrapa Clima Temperado

Comitê Publicações da Embrapa Clima Temperado

Secretária-executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

Enio Egon Sosinski Junior (vice presidente)

Ana Luíza Barragana Viegas

Apes Roberto Falcão Perera

Daniel Marques Aquini

Eliana da Rosa Freire Quincozes

Marilaine Schaub Pelufe

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/livraria
livraria@embrapa.br

Unidade responsável pela edição

Embrapa Informação Tecnológica

Coordenação editorial

Selma Lúcia Lira Beltrão

Lucilene Maria de Andrade

Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial

Juliana Meireles Fortaleza

Revisão de texto

Corina Barra Soares

Normalização bibliográfica

Iara Del Fiaco Rocha

Projeto gráfico e capa

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa

Jorge Schaffhäuser Junior

1ª edição

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Tecnologias para sistemas de produção de leite / Jorge Schaffhäuser Junior, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Maira Balbinotti Zanela, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2016.
437 p. : il. color. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN 978-85-7035-584-3

1. Tecnologia agrícola. 2. Produção animal. 3. Produção leiteira. I. Schaffhäuser Junior, Jorge. II. Pegoraro, Lígia Margareth Cantarelli. III. Zanela, Maira Balbinotti. IV. Embrapa Clima Temperado.

CDD 636.2142

© Embrapa, 2016

AUTORES

Alexandre Gabbi

Zootecnista, doutor em Zootecnia, técnico da Nutrilatam, Florianópolis, SC

Ana Carolina Fluck

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutoranda em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Ana Paula Binato de Souza

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutoranda em Ciências da Universidade do Vale do Taquari, Florianópolis, SC

Augusto Schneider

Médico-veterinário, doutor em Biotecnologia, professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Cláudia Pinho Hartleben

Médica-veterinária, doutora em Biotecnologia, professora adjunta da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Claudiomar Soares Brod

Médico-veterinário, doutor em Biotecnologia, professor titular da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Clenio Nailto Pillon

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Daiane Carvalho dos Santos

Bióloga, doutora em Ciência do Solo, Secretária do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Diego Prado de Vargas

Médico veterinário, doutor em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, doutorando da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS

Eliza Simone Viégas Sallis

Médica-veterinária, doutora em Ciências Veterinárias, professora associada da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Fábio Antunes Rizzo

Médico-veterinário, mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Geferson Fischer

Médico-veterinário, doutor em Biotecnologia, professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Giovani Jacob Kolling

Medico-veterinário, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

Isabella Dias Barbosa Silveira

Zootecnista, doutora em Zootecnia, professora adjunta da Universidade Federal de Pelotas (UFPe), Pelotas, RS

Jamir Luís Silva da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Jorge Schafhäuser Junior

Zootecnista, doutor em Nutrição de Ruminantes, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

José Laerte Nörnberg

Médico-veterinário, doutor em Nutrição de Ruminantes, professor associado da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS

Leandro De Conto

Engenheiro-agrônomo, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro

Médica-veterinária, doutora em Biotecnologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Lívia Argoud Lourenço

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutoranda em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Maira Balbinotti Zanela

Médica-veterinária, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Marcelo de Lima

Médico-veterinário, doutor em Medicina, professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Marcelo Tempel Stumpf

Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), São Lourenço do Sul, RS

Maria de Fátima Barros Leal Nörnberg

Médica-veterinária, doutora em Ciências Veterinárias, professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS

Maria Edi Rocha Ribeiro

Médica-veterinária, mestre em Veterinária, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Mariana Moura Ercolani Novack

Nutricionista, doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, professora adjunta do Instituto Federal Farroupilha, Júlio Castilhos, RS

Nara Amélia Farias

Médica-veterinária, doutora em Biologia Parasitária, professora titular da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Natália A. Castro

Médica-veterinária, doutoranda em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Olmar Antônio Denardin Costa

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Patrícia Pinto da Rosa

Graduanda em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Renius de Oliveira Mello

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS

Roberta Jeske Kunde

Bacharel em Química Ambiental, doutoranda em Sistemas de Produção Agrícola Familiar na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Rudolf Brand Scheibler

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Sheilla Madruga Moreira

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutoranda em Produção Animal na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima

Zootecnista, doutora em Ciências Biológicas, professora adjunta da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Jaboticabal, SP

Victor Ionatan Fioreze

Zootecnista, mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS

Vivian Fischer

Engenheira-agrônoma, doutora em Zootecnia, professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

APRESENTAÇÃO

Nos últimos anos, a pecuária de leite demonstrou aumento de eficiência e desempenho. A produção de leite no Brasil foi 34 bilhões de litros em 2014. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), desde 2011, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking dos maiores países produtores de leite do mundo. A atividade leiteira está presente na maioria das regiões e desempenha uma importante estratégia de geração de renda e de desenvolvimento regional. Assim, a cadeia produtiva do leite destaca-se social e economicamente, através da geração de empregos e injeção contínua de recursos no sistema produtivo, contribuindo decisivamente para a manutenção dos agricultores no meio rural.

Os sistemas de produção de leite são extremamente diversos, apresentando grande amplitude quanto aos níveis de eficiência e adoção de tecnologias. Há inúmeras oportunidades para a incorporação de soluções tecnológicas na cadeia produtiva, o que poderá ampliar a produtividade, eficiência e rentabilidade.

Neste contexto, a Embrapa Clima Temperado em conjunto as entidades parceiras, apresenta nesta publicação os principais avanços tecnológicos em temas chaves para a atividade leiteira, na expectativa de contribuir com a formação ou capacitação continuada dos técnicos e profissionais que se dedicam a esta cadeia produtiva.

Clenio Nailto Pillon

Chefe-Geral da Embrapa Clima Temperado

SUMÁRIO

Capítulo 1 MANEJO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO	9
Capítulo 2 CRIA E RECRIA DE FÊMEAS DE REPOSIÇÃO EM REBANHOS LEITEIROS	31
Capítulo 3 BEM-ESTAR EM BOVINOS LEITEIROS	57
Capítulo 4 USO DO AZEVÉM EM SISTEMAS DE PECUÁRIA DE LEITE.....	91
Capítulo 5 USO DE GORDURA LIVRE NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE	117
Capítulo 6 USO DE GORDURA PROTEGIDA OU NATURALMENTE PROTEGIDA NA DIETA DE BOVINOS LEITEIROS	149
Capítulo 7 NOVAS FORMAS DE USO DO ARROZ NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES	183
Capítulo 8 MANEJO REPRODUTIVO	209
Capítulo 9 CONTROLE EXÓGENO DO CICLO ESTRAL.....	227
Capítulo 10 INTER-RELAÇÕES ENTRE BALANÇO ENERGÉTICO E FUNÇÃO REPRODUTIVA EM VACAS LEITEIRAS	239
Capítulo 11 O USO DO SÊMEN SEXADO	249

Capítulo 12 BRUCELOSE	269
Capítulo 13 LEPTOSPIROSE	281
Capítulo 14 DOENÇAS VIRAIS NA REPRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS.....	291
Capítulo 15 NEOSPOROSE	307
Capítulo 16 IMPACTO DA ALIMENTAÇÃO SOBRE A ESTABILIDADE DO LEITE BOVINO	323
Capítulo 17 FATORES NÃO NUTRICIONAIS E LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO	337
Capítulo 18 QUALIDADE DO LEITE: CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS E CONTAGEM BACTERIANA TOTAL	357
Capítulo 19 POTENCIALIDADES FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICAS DO LEITE BOVINO.....	385
Capítulo 20 MASTITE E CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS	423

MANEJO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Clenio Nailto Pillon
Daiane Carvalho dos Santos
Roberta Jeske Kunde

Introdução

O solo é um recurso natural, constituído de materiais minerais e orgânicos, resultantes da interação dos fatores de formação (clima, organismos vivos, material de origem e relevo) ao longo do tempo. Desempenha funções básicas, como: sustentar o crescimento das plantas e dos animais, armazenar e reter água, ciclar resíduos e suportar as obras da engenharia humana, além de outros serviços ecossistêmicos importantes. Porém, se manejado inadequadamente, contribuirá para a degradação do ecossistema (MEURER, 2010; STRECK et al., 2008).

O sistema solo é assim constituído: pela fase líquida, representada pela água armazenada num determinado momento; pela fase gasosa, da qual fazem parte o oxigênio, o gás carbônico, o metano e outros; pela fase mineral, constituída por minerais e/ou rochas em variados estágios de alteração e com diferentes granulometrias (tamanho de partícula); por uma fração orgânica, representada pela matéria orgânica (MO); e por integrantes da fauna do solo, que são organismos vivos, como ácaros, colêmbolos, térmitas, minhocas, etc.

O termo MO do solo refere-se ao material orgânico total, incluindo os resíduos identificáveis de plantas (recursos primários), os resíduos de animais e microrganismos (recursos secundários), a MO dissolvida, substâncias liberadas por raízes de plantas, como gomas e mucilagens, e substâncias húmicas (SHs) de estrutura mais complexa, como os ácidos húmicos e a humina.

A MO do solo apresenta um papel importante no ciclo do carbono (C) do planeta e é o segundo maior compartimento de C do mundo, desconsiderando-se as