

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Foto: Antônio Silvio do Egito

COMUNICADO
TÉCNICO

209

Sobral, CE
Novembro, 2023

Embrapa

Processamento de queijo muçarela de leite de cabra pelo método de fermentação

Antônio Silvio do Egito
Mônica Correia Gonçalves
Maria Ester Maia Evangelista
Thamirys de Luna Souza
Jackeline Alves da Silva
Márcia Maria Cândido da Silva
Nívea Regina de Oliveira Felisberto
Monica Tejo Cavalcanti

Processamento de queijo muçarela de leite de cabra pelo método de fermentação¹

¹ Antônio Silvio do Egito, farmacêutico e médico-veterinário, doutor em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Núcleo Regional Nordeste, Campina Grande, PB.

Mônica Correia Gonçalves, engenheira de alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, docente da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB.

Maria Ester Maia Evangelista, acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, bolsista de Iniciação e Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB.

Thamirys de Luna Souza, acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, bolsista de Iniciação e Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB.

Jackeline Alves da Silva, acadêmica do curso de Engenharia de Alimentos, bolsista de Iniciação e Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

Márcia Maria Cândido da Silva, engenheira-agrônoma e zootecnista, doutora em Zootecnia, bolsista de pós-doutorado da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), Campina Grande, PB.

Nívea Regina de Oliveira Felisberto, zootecnista, doutora em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Núcleo Regional Nordeste, Campina Grande, PB.

Monica Tejo Cavalcanti, farmacêutica, doutora em Engenharia de Processos, docente da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB.

Introdução

A caprinocultura é uma atividade considerada de grande importância para o cenário econômico e social do Brasil. O Nordeste brasileiro é o maior produtor de leite de cabra do país (IBGE, 2017) com destaque, principalmente, para os estados da Paraíba e Pernambuco, onde está situada a maior bacia leiteira caprina do Brasil.

Apesar de a região Nordeste produzir grande volume de leite, é escassa a oferta de derivados lácteos caprinos diferenciados no mercado provenientes da região. No Brasil, apenas 10% do

leite de cabra produzido é direcionado às indústrias de laticínios para beneficiamento de derivados, enquanto 90% do leite é consumido na forma fluida (Dias, 2018), absorvido por programas governamentais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

A falta de diversificação na produção de derivados lácteos caprinos é provavelmente um dos fatores que contribui para o não aproveitamento eficiente do volume de leite produzido na região semiárida do Nordeste brasileiro. Outro fator que influencia a produção de derivados, bem como o consumo, é a escassa divulgação de informações

quanto às características excepcionais dos derivados lácteos produzidos com leite da espécie caprina, que apresentam atributos sensoriais específicos com sabor inigualável, quando comparado aos derivados produzidos com o leite das outras espécies como bovina, ovina e bubalina. Em decorrência de o leite caprino favorecer a produção de derivados diferenciados, países de notória tradição queijeira, como a França, apresentam um grande portfólio de tradicionais queijos fabricados com leite da espécie caprina, a exemplo do Banon, Chevrotin, Chavignol, Pélardon, Picodon, Pouligny-Saint-Pierre, Rocamadour, Sainte-Maure de Touraine, entre outros.

Portanto, a elaboração e/ou adaptação de novos tipos de queijos que possam ser produzidos na maior bacia leiteira caprina do Brasil, para aproveitar de forma racional o leite excedente do mercado institucional, objetivando alcançar novos mercados, é uma perspectiva e demanda das usinas de beneficiamento da região que poderá, conseqüentemente, agregar valor ao leite caprino. Dessa forma, a elaboração de queijos, como o Muçarela, é uma estratégia viável para os pequenos produtores e para as indústrias da região Nordeste para agregar valor ao produto, além de favorecer a aceitação por parte dos consumidores por tratar-se de um queijo bastante consumido no Brasil.

O uso do leite de cabra na produção de queijo Muçarela é pouco difundido, sendo atribuído ao fato de o leite caprino influenciar na tecnologia de fabricação do queijo Muçarela quando comparado ao leite bovino e bubalino. De acordo

com Furtado (2016), há dificuldade em filar a massa proveniente do leite de cabra devido a diferenças entre as composições dos leites caprino e bovino, relacionadas, especialmente, às variações nas frações de caseínas.

Para elaboração do queijo Muçarela, podem ser utilizados dois métodos: o primeiro denominado tradicional por fermentação, e o segundo denominado acidificação direta. Na elaboração de queijo Muçarela tradicional, é utilizada a coagulação enzimática do leite e fermentação da massa, que se caracteriza pela utilização do fermento lácteo que promove a redução do pH por ação da cultura láctea. O segundo método que vem sendo bastante estudado e utilizado, é o método por acidificação direta do leite, que tem como objetivo a redução do pH por meio da adição de ácido orgânico como ácido cítrico e ácido láctico antes de realizar a coagulação enzimática. Entretanto, o método escolhido interfere diretamente sobre as características físico-químicas e termo física do queijo Muçarela produzido.

O presente trabalho descreve o processo desenvolvido para a produção do queijo Muçarela de leite de cabra obtido pelo método tradicional por fermentação da massa.

O resultado da pesquisa atende às determinações da Agenda 2023, das Organizações das Nações Unidas (ONU) para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas metas 2.1, 2.3 (ODS 2) que trata da fome zero no planeta; meta 8.2 (ODS 8) que compreende

o crescimento econômico; metas 9.5 e 9.b, com a abordagem da inovação; metas 12.4 e 12.a para consumo de alimento seguro e metas 17.7, 17.9 e 17.12 que defendem os processos como meio de implementação para qualidade de vida.

Etapas do processo de produção do queijo Muçarela caprino obtido por fermentação

O processo de fabricação do queijo Muçarela é simples, no entanto, alguns

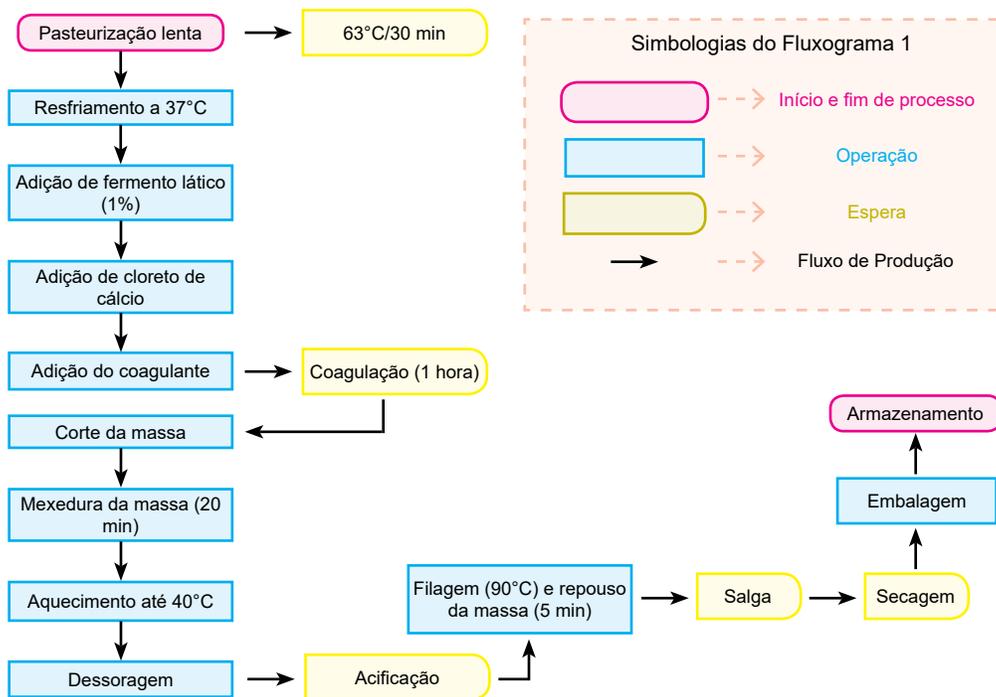


Figura 1. Fluxograma do queijo Muçarela caprino obtido por fermentação da massa.

preceitos básicos são necessários para obtenção de um produto com qualidade conforme descrito no fluxograma da Figura 1.

Pasteurização e resfriamento do leite

A pasteurização é responsável por reduzir a carga microbiana, garantindo um alimento seguro para consumo (Nascimento, 2019), é realizada utilizando calor com o objetivo de destruir os microrganismos patogênicos presentes no leite (Menegon, 2019), que podem interferir na qualidade do produto.

Na indústria existe dois tipos de pasteurização, a pasteurização lenta e a pasteurização rápida, as duas têm a mesma eficiência e objetivo, a diferença está no binômio tempo/temperatura. Na pasteurização lenta, o leite é submetido ao aquecimento de 62 °C a 65 °C por 30 min, já na pasteurização rápida, o leite é submetido a uma temperatura de 72 °C a 75 °C por 15 segundos, seguido de resfriamento imediato a 2 °C-4 °C.

Devido as micelas proteicas do leite de cabra serem menos hidratadas e apresentarem um maior teor de cálcio e proteínas do soro, o leite de cabra apresenta menor estabilidade térmica (Furtado, 2003), sendo a pasteurização lenta o indicado e utilizada no processamento em questão. Ademais, é um tratamento seguro para a eliminação de microrganismos patogênicos presentes no leite que possam causar danos ao consumidor, além de conservar melhor as propriedades tecnológicas e nutricionais (Laguna et al., 2018).

Nesse processo, após a recepção do leite caprino, ele foi aquecido à temperatura de 62 °C-65°C por 30 min, seguido do resfriamento a temperatura de 37 °C, com posterior adição dos ingredientes para fabricação (fermento láctico, cloreto de cálcio e coagulante).

Adição dos ingredientes

Fermento láctico

O fermento láctico é constituído de microrganismos que têm como finalidade ajudar a promover a produção de ácido

láctico, e conseqüentemente a redução do pH da massa, principalmente na obtenção do queijo Muçarela, facilitando a ação do coagulante, além de auxiliar na expulsão do soro da massa coagulada (Todescato, 2014; Freitas, 2018). A escolha do tipo de fermento é de grande importância, principalmente na fabricação do queijo Muçarela pelo método tradicional por fermentação para que estes microrganismos ocasionem a redução correta do pH da massa e permita a realização da principal etapa da fabricação de Muçarela denominada filagem.

Preparação e adição do fermento

Para a preparação do fermento láctico, utilizaram-se duas culturas comerciais liofilizadas da Chr Hansen® contendo *Streptococcus thermophilus* (STI-12) e *Lactobacillus helveticus* (LH-B02) que foram previamente diluídas separadamente em 1L de leite e posteriormente aliquotados em tubos e congelados. O leite utilizado foi tratado termicamente à 90 °C, por 15 min em banho-maria, e resfriado a 37 °C antes da diluição das culturas. Para a ativação do fermento (congelado) destinado ao uso na fabricação do queijo, foi utilizado 100 mL de leite submetido à temperatura de 90 °C por 15 min em banho-maria. Após o aquecimento, o leite foi resfriado a 37 °C e adicionado 0,1g de cada cultura previamente descongelada. Após adição da cultura ao leite, realizou-se a incubação em estufa a 37 °C por, aproximadamente, 3h30min até a consistência de gel.

Após a incubação, o fermento poderá ser utilizado imediatamente ou acondicionado em geladeira para futura utili-

zação na fabricação do queijo. A adição do fermento ao leite para fabricação do queijo foi realizada na proporção de 1% relação ao volume de leite inicial (Figura 2 - Etapa 1).

Adição do cloreto de cálcio

Após a adição do fermento láctico, foi adicionado ao leite a quantidade

de cloreto de cálcio recomendada pelo fabricante equivalente a 300 ppm (30 mL/100L de leite) de cloreto de cálcio (solução a 40%). A utilização do cloreto de cálcio tem por objetivo a reconstituição do cálcio solúvel que é insolubilizado devido ao tratamento térmico empregado ao leite (Figura 2 - Etapa 2).



Figura 2. Etapas de produção do queijo Muçarela caprino obtido por fermentação. Legenda: 1 – Adição do fermento; 2 – Adição do cloreto de cálcio; 3 – Adição do coagulante; 4 -Teste do ponto de corte; 5 – Corte da massa; 6 – Acidificação da massa; 7 – Dessoragem total da massa; 8 – Massa cortada; 9 – Filagem da massa; 10 – Massa filada; 11 – Salga; 12 – Secagem; 13 – Embalagem.

Adição do coagulante

O coagulante é o último insumo a ser adicionado, após sua adição, inicia-se o processo de coagulação. O coagulante, é constituído por enzima que é responsável pela coagulação do leite. Foi utilizado o coagulante em pó com atividade enzimática de 1:30.000 que após pesado, foi diluído em 100 mL de água destilada para ser adicionado ao leite (Figura 2 - Etapa 3). A quantidade de coagulante adicionado foi baseada nas recomendações do fabricante, 2,5g de coagulante para 40 L de leite.

Coagulação

Após a adição dos insumos, o leite permaneceu em repouso por uma hora até a coagulação. Após esse momento, observou-se a coalhada brilhosa, consistente e realizou-se o teste do ponto de corte da coalhada (Figura 2 - Etapa 4). Nesse teste, com auxílio de uma espátula, foi feito um corte na coalhada, a massa foi levantada de baixo para cima, apresentando consistência firme e formando uma fenda retilínea com presença do soro, comprovando que a coalhada estava pronta para seguir para a etapa de corte.

Corte, mexedura, aquecimento e dessoragem parcial da massa

O corte tem como finalidade promover o desprendimento do soro da massa.

Com o auxílio de uma faca, foram feitos cortes horizontais e verticais (Figura 2 - Etapa 5), de forma a deixar a coalhada com cubos de aproximadamente 1,5 cm.

Após o corte, realizou-se a mexedura da coalhada por 20 min, com objetivo de desprender o soro dos cubos formando a massa. Decorrido o tempo, realizou-se o aquecimento da massa a 40 °C, seguido da dessoragem parcial do soro (retirada de aproximadamente 30% do soro), e a massa permaneceu em repouso à temperatura de 40 °C para o acompanhamento da acidificação até o pH ideal para a filagem da massa.

Acidificação da massa

O pH é um parâmetro importante para a etapa de filagem da massa. Segundo Gonçalves (2018), para o queijo Muçarela de leite de vaca, o pH de filagem pode variar de 4,8 a 5,5.

Neste processo o acompanhamento da acidificação da massa foi realizado com auxílio de um potenciômetro (pHmetro) e também por meio do teste de filagem que no processo original consiste em aquecer a água de 50 °C a 85 °C (Gonçalves, 2018). No entanto, para o queijo de cabra neste processamento, somente foi possível filar a massa a 90 °C, a qual apresenta uma consistência elástica, normalmente quando a massa atinge o pH na faixa 5,1-5,2 demonstrando o ponto ideal para se iniciar o processo de filagem (Figura 2 - Etapa 6).

Filagem da massa

A Muçarela é um queijo de massa filada (Natrella et al., 2020; Moghiseh et al., 2021). Os queijos de massa filada são obtidos de massa fermentada, que passam por um tratamento térmico, denominado filagem, que é responsável por conferir a massa do queijo uma plasticidade singular. A filagem é um processo essencial na etapa de produção da Muçarela, pois nessa etapa é obtida a textura adequada do queijo pela organização das fibras da massa, mantendo a estrutura desejada (Jana; Tagalpallewar, 2017; Franzoi et al., 2021).

Quando a massa do queijo de cabra atingiu o pH 5,1 a 5,2 ideal para a filagem, foi feita a dessoragem total (Figura 2 - Etapa 7). Em seguida a massa foi cortada em pedaços (Figura 2 - Etapa 8) e foi iniciado o processo de filagem em água quente a 90 °C, em que os pedaços de massa permaneceram imersos por cinco minutos em água quente (Figura 2 - Etapa 9). Em seguida foram filados (Figura 2 - Etapa 10). Após a filagem, a massa foi enformada e as formas foram imersas em água gelada por 30 min, depois os queijos foram desenformados e encaminhados para a salmoura.

Salga

Após a filagem, os queijos desenformados foram submetidos à salga em salmoura a 20% a temperatura de ± 5 °C (Figura 2 - Etapa 11). O tempo de salmoura pode variar de acordo com o

tamanho e formato dos queijos. Neste processamento foram fabricados queijos com 300g que permaneceram na salmoura por, aproximadamente, quatro horas.

Secagem

Os queijos, após o período de salga em salmoura, foram refrigerados a uma temperatura de ± 5 °C, por um período de 12h para a secagem (Figura 2 - Etapa 12).

Embalagem e Armazenamento

Os queijos foram embalados a vácuo em sacos de polietileno e armazenados sob refrigeração a ± 5 °C (Figura 2 - Etapa 13).

Conclusão

A elaboração de queijo Muçarela caprino obtido pelo método de fermentação é uma alternativa viável para a inserção de derivados lácteos diferenciados no semiárido brasileiro, agregando valor ao leite de cabra produzido na maior bacia leiteira caprina do Brasil.

A produção de queijo Muçarela de leite de cabra, pode ser uma opção para incentivar a comercialização e o consumo de lácteos caprinos, principalmente em decorrência da Muçarela ser um dos queijos mais consumidos e utilizados na culinária nacional.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro, por meio dos projetos:

- “Estruturação das cadeias produtivas artesanais do queijo caprino e do queijo Coalho nos Território do Cariri e Vale de Jaguaribe – Paraíba e Ceará” (Projeto Dom Helder Câmara), desenvolvido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA) e cofinanciado pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), coordenado pela IACOC/PaqTcPB/FINEP/INSA/UFCG/UFPB (Convênio FINEP 0523/19 01.19.0174.00).

- “Queijo Burrata de leite de cabra com fermento autóctone recheado com creme de Ricota” (Termo de Outorga nº 3185/2021, Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ)).

- “Rede de inovação em produção, beneficiamento e comercialização de derivados lácteos caprinos dos Cariris Oriental/Ocidental Paraibanos, Sertões Pajeú/Moxotó e Agrestes Central/Meridional Pernambucanos”, com parceria do Programa InovaSocial (parceria Embrapa e BNDES) e do Projeto Dom Helder Câmara, desenvolvido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA) e cofinanciado pelo Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), com ações coordenadas pela Embrapa Caprinos e Ovinos.

Pela concessão de bolsas, agradecemos também ao:

- CNPq (Processo 308253/2020-5); FAPESQ (Termo de concessão 1995/2022).

- CNPq e UFCG pela concessão de bolsas das coautoras Maria Ester Maia Evangelista, Thamirys de Luna Souza e Jackeline Alves da Silva, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI).

Referências

DIAS, A. G.; VARANIS, L. F. M.; ALVES, L. K. S.; RAINERI, C. Percepção de consumidores sobre produtos de origem caprina na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 99-114, 2018.

FRANZOI, M.; GHETTI, M.; DI MONTE, L.; DE MARCHI, M. Investigation of weight loss in mozzarella cheese using NIR predicted chemical composition and multivariate analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 102, e104002, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104002>.

FREITAS, R. M. de. **Produção de biomassa de Lactobacillus para obtenção de fermento láctico a ser empregado no processamento de queijo de coalho**. 2018. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/40451>. Acesso em: 3 abr. fev. 2023.

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milkbizz, 2003. 127 p.

FURTADO, M. M. **Mussarela: fabricação e funcionalidade**. São Paulo: Setembro Editora, 2016. 62 p.

GONÇALVES, M. C. **Estudo sobre as condições de filagem e o seu impacto na qualidade de queijo muçarela**. 2018. 99 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM**.

2022. [Rio de Janeiro, 2023]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brazil/2017>. Acesso em: 6 ago. 2023. Acesso em: 23 jul. 2020.

JANA, A. H.; TAGALPALLEWAR, G. P. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application. **Journal Food Science and Technology**, v. 54, n. 12, p. 3766–3778, Nov. 2017. doi: 10.1007/s13197-017-2886-z.

LAGUNA, L. E.; SANTOS, K. M. O. dos; EGITO, A. S. do; SILVA, A. C. **Queijo caprino artesanal sem fermento láctico**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2018. 8 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 186). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/196754/1/CNPC-2018-Cot186.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2023.

MENEGON, T. **Avaliação dos parâmetros de qualidade de queijo mussarela obtido a partir de leite armazenado e de leite fresco**. 2018. 43 f. Monografia (Conclusão do Curso de Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13287>. Acesso em: 3 fev. 2023.

MOGHISEH, A.; ARIANFAR, A.; SALEHI, E. A.; RAFA, A. Effect of inulin/kefir mixture on the rheological and structural properties of mozzarella

cheese. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 191, p. 1079-1086, Nov. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.154>.

NASCIMENTO, K. P. **Elaboração e implementação do plano de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) do processo de produção do queijo Muçarela**. 2019. 83 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns. Disponível em: <https://repositorio.ufrpe.br/handle/123456789/1395>. Acesso em 3 fev. 2023.

NATRELLA, G.; FACCIA, M.; LORENZO, J. M.; DE PALO, P.; GAMBACORTA, G. Short communication: sensory characteristics and volatile organic compound profile of high-moisture mozzarella made by traditional and direct acidification technology. **Journal Dairy Science**, v. 103, n. 3, p. 2089-2097, Mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17059>.

TODESCATTO, C. **Obtenção de fermento láctico endógeno para produção de queijo típico da mesorregião sudeste do Paraná**. 2014. 171 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1100>. Acesso em: 3 fev. 2023.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagos
Entrada Sobral/Groairas, Km 4
Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970, Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital (PDF): 2023



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena
Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
Alexandre Weick Uchoa Monteiro,
Aline Costa Silva, Carlos José Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz, Maira Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Marcilio Nilton Lopes da Frota, Tânia Maria Chaves Campêlo

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maira Vergne Dias
Francisco Arnaldo Vasconcelos Júnior

Foto da capa
Antônio Sívio do Egito