



# Revista Agrária Acadêmica

## *[Agrarian Academic Journal](#)*

Volume 4 – Número 3 – Mai/Jun (2021)



doi: 10.32406/v4/n3/2021/49-60/agrariacad/

**Cultura microbiológica na fazenda - revisão.** On-farm microbiological culture - review.

[Jullia Sehorek Teixeira](#)<sup>ID<sup>1</sup></sup>, [Leticia Trevisan Gressler](#)<sup>ID<sup>1\*</sup></sup>, [Rutiéli Battisti](#)<sup>ID<sup>1</sup></sup>, [Eduarda Martins](#)<sup>ID<sup>1</sup></sup>, [Juliana Garcia Piaia](#)<sup>ID<sup>1</sup></sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Microbiologia e Imunologia Veterinária, Instituto Federal Farroupilha, Frederico Westphalen, IFFar, Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

\* Autor para correspondência. E-mail: [leticia.gressler@iffarroupilha.edu.br](mailto:leticia.gressler@iffarroupilha.edu.br)

### Resumo

A mastite pode ser considerada o maior entrave à produtividade leiteira brasileira, além de representar um risco à saúde pública, especialmente devido à utilização indiscriminada de antimicrobianos. Diante disso, tecnologias que visam contribuir para dinamização do diagnóstico e consequente adoção de medidas de controle, prevenção e tratamento são de suma importância. Neste sentido, a presente revisão aborda o conceito de cultura (microbiológica) na fazenda, discorrendo sobre sua implantação, metodologias disponíveis, execução, interpretação dos resultados, bem como a sua contribuição para realização de terapia seletiva de vaca seca e monitoramento sanitário de animais em sistemas de ordenha robotizada. Conclui-se que esta se trata de uma alternativa economicamente acessível e eficaz de monitoramento microbiológico de mastite na própria fazenda.

**Palavras-chave:** Cultivo microbiológico. Mastite. Petrifilme. Tratamento seletivo.

### Abstract

Mastitis can be considered the main obstacle to Brazilian dairy productivity, resulting in further risks to public health, especially due to the indiscriminate use of antimicrobials. Therefore, technologies that aim to contribute to the dynamization of the diagnosis and the consequent adoption of control, prevention and treatment measures are of high importance for the sector. In this sense, the present review addresses the concept of on-farm culturing (microbiological), arguing about its implementation, available methodologies, execution, results interpretation, as well as its contribution for the performance of selective dry cow therapy, and health monitoring of animals submitted to robotic milking systems. In conclusion, it is an affordable and efficient alternative for on-farm microbiological monitoring of mastitis.

**Keywords:** Microbial cultivation. Mastitis. Petrifilm. Selective treatment.

## Introdução

A pecuária leiteira vem evoluindo tecnologicamente, especialmente, no intuito de atender as Instruções Normativas (IN) 76 e 77, de 26 de novembro de 2018, bem como as exigências de qualidade para comercialização de leite e derivados, tanto no mercado interno, como externo. Conforme projeções de 2011/2012, publicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estima-se um crescimento anual de até 1,9% na produção de leite, correspondendo a 39,2 bilhões de litros de leite cru, até 2021 (MAPA, 2012). O avanço nas exportações é outro fator evidenciado, uma vez que, em 2016 o Brasil exportou mais de 56 mil toneladas de produtos lácteos, 12% à Arábia Saudita, país que, em 2020, firmou novo acordo comercial, com implemento no volume comercializados (VILARINO; SALOMÃO, 2020). Neste sentido, é imprescindível que a pecuária leiteira brasileira contorne desafios historicamente associados à produtividade e à qualidade dos produtos comercializados.

Dentre os desafios observados na cadeia produtiva de leite, destaca-se a ocorrência de mastite, resultando em elevada taxa de descarte de leite e de animais com potencial zootécnico promissor, juntamente com a utilização massiva de princípios terapêuticos. A fim de contornar este cenário, o diagnóstico microbiológico torna-se vital, sendo este direcionado à identificação de patógenos primários e oportunistas, prevenção de novos casos e promoção do tratamento antimicrobiano racional. Ademais, esta prática é de suma importância para minimizar os efeitos da resistência antimicrobiana, um dos pilares da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020) para o século XXI. Embora fundamental no controle, prevenção e tratamento de mastite, o diagnóstico microbiológico laboratorial não tem sido empregado em grande escala, em parte devido ao custo das análises, e principalmente, devido ao longo tempo para recebimento dos resultados (FERREIRA et al., 2018).

De forma alternativa ao envio de leite para diagnóstico microbiológico laboratorial, o qual muitas vezes torna-se um entrave ao produtor, pode-se proceder com a chamada *cultura na fazenda*, a qual permite a realização de análises microbiológicas de leite pelo produtor ou funcionário capacitado, na própria fazenda, fornecendo resultados em aproximadamente 24 horas. Considerando o potencial desta prática, o presente trabalho busca discutir os seguintes tópicos: i. aspectos gerais desta metodologia, ii. contribuições para terapia racional de animais em lactação e terapia seletiva de vaca seca, iii. funcionalidade durante a implantação de sistemas de ordenha robotizada e iv. aspectos associados à implantação e execução da técnica.

## Desenvolvimento

### Cultura microbiológica na fazenda: definição

A *cultura na fazenda* consiste na análise microbiológica de amostras de leite, realizada na propriedade, normalmente pelo produtor, desde que capacitado tecnicamente. De forma geral, utilizam-se *kits* comerciais, os quais foram desenvolvidos para este fim, possibilitando avaliar o padrão de crescimento microbiológico na tomada de decisões, tais como utilizar ou não antimicrobianos, bem como optar pelo descarte do animal. De acordo com o *kit* utilizado, é possível determinar a presença de algumas espécies de bactérias importantes, como *Staphylococcus aureus*, de forma rápida (após 24 horas) e acurada. Desta forma, a decisão sobre o tratamento ideal consiste na avaliação de grupos específicos de agentes, como por exemplo, a presença de coliformes (Gram-negativos), permitindo que o produtor e o médico veterinário responsável atuem de forma menos

empírica na escolha do princípio ativo a ser utilizado. Cabe ressaltar que, a *cultura na fazenda* não contempla a realização de testes de suscetibilidade aos antimicrobianos, sendo estes realizados em laboratórios especializados. Desta forma, as principais vantagens deste sistema consistem na rapidez e praticidade do diagnóstico, bem como na possibilidade de tratamento seletivo através do monitoramento microbiológico na própria fazenda.

### **Cultura na fazenda: da terapia de vacas em lactação à terapia seletiva de vaca seca**

É fundamental que a conduta terapêutica de casos de mastite seja orientada por resultados clínicos e microbiológicos, independentemente do método utilizado, seja este, cultivo microbiológico laboratorial ou métodos alternativos, como a *cultura na fazenda*. De forma geral, recomenda-se a terapia antimicrobiana frente à patógenos passíveis de serem combatidos com os princípios ativos disponíveis, desta forma, exclui-se aqueles considerados refratários (*Prototheca* spp., *Nocardia* spp., entre outros) (PACHECO, 2018). A seguir, deve-se considerar a probabilidade ou taxa de resposta ao tratamento, correlacionando-se as características de patogenicidade do microrganismo envolvido, juntamente a dados produtivos, como estágio de lactação, histórico de infecções e tratamentos prévios. Através desta conduta, é possível limitar a utilização indiscriminada de antimicrobianos, promover a redução de gastos com medicamentos e descarte de leite, bem como, minimizar os efeitos da resistência aos antimicrobianos na saúde pública (LAGO et al., 2011).

Uma vez que a *cultura na fazenda* possibilita um diagnóstico mais preciso e, com isso, protocolos terapêuticos mais adequados, espera-se, também, a diminuição de leite com resíduos (substâncias farmacologicamente ativas), especialmente oriundos de terapias antimicrobianas. Conforme Sachi et al. (2019), a taxa de detecção de resíduos antimicrobianos permanece extremamente comum, com destaque para o grupo dos  $\beta$ -lactâmicos (36.54%), nos quais encontram-se as penicilinas e cefalosporinas, tetraciclina (14.01%), fluoroquilonas (13.46%), sulfonamidas (12.64%) e aminoglicosídeos (10.44%). Além dos prejuízos econômicos decorrentes da massiva utilização de antimicrobianos, seu uso indiscriminado contribui para a emergência de microrganismos resistentes ou tolerantes aos princípios ativos comumente utilizados, além da ocorrência de resistência cruzada (resistência a vários antimicrobianos de um mesmo grupo farmacológico). De acordo com Freita et al., (2017), a produção brasileira de leite é comumente penalizada devido a presença de resíduos no leite, muitas vezes, decorrentes de tratamentos antimicrobianos frente a casos mastite, os quais são muitas vezes inadequados e inefetivos.

Com relação à terapia seletiva de vaca seca, a *cultura na fazenda* trás inúmeras vantagens, uma vez que possibilita discriminar animais com cultura microbiológica positiva daqueles cuja cultura é negativa, e, portanto, não irão necessariamente se beneficiar de um tratamento antimicrobiano (BERRY; HILLERTON, 2002). De forma geral, os objetivos da terapia de vaca seca são eliminar infecções intramamárias possivelmente existentes em animais que passaram por um ciclo de lactação e evitar que novas infecções ocorram durante o período seco. No entanto, devido a questões de saúde pública, o uso preventivo de antimicrobianos tornou-se extremamente questionável. Em países da Europa, já existem fortes restrições quanto ao tratamento de todos os animais durante o período de secagem, uma vez que os índices sanitários respaldam a terapia seletiva de vaca seca (VASQUEZ et al., 2018). Desta forma, ao contrário da terapia convencional de vaca seca, na qual todos os animais são submetidos ao tratamento antimicrobiano (normalmente aos 60 dias pré-parto), a terapia seletiva de vaca seca consiste em tratar casos específicos, seguindo alguns

critérios de seleção, dentre eles, a verificação de “cultura microbiológica negativa”, uma informação passível de ser obtidas através da *cultura na fazenda*, dentro de um período de 24 horas.

Uma vez que, a efetividade da terapia seletiva de vaca seca está atrelada à escolha do princípio ativo ideal, deve-se ter pleno conhecimento dos microrganismos mais prevalentes no rebanho, bem como, baixos índices de mastite contagiosa (LOPES, 2018). Desta forma, a *cultura na fazenda* pode ser utilizada como uma ferramenta fundamental na seleção de animais com perfil adequado para tratamento seletivo de vaca seca, preconizando-se a utilização apenas de selante de tetos em animais cujo tratamento antimicrobiano não se justifique.

### **Cultura na fazenda: implicações na implantação e manutenção de sistemas de ordenha robotizada (SORs)**

Os sistemas de ordenha robotizada (SORs) estão cada vez mais recorrentes em fazendas produtoras de leite, permitindo otimizar a produção sem necessariamente ampliar a mão de obra (SILVI et al., 2018). Nos SORs, a ordenha ocorre de forma voluntária, uma vez que o próprio animal acessa as instalações do sistema de ordenha, conforme seu interesse. Nestas circunstâncias, cabe ressaltar que a implantação destes sistemas está diretamente ligada às questões de higiene e saúde da glândula mamária, além de considerar o número de animais, produtividade/animal e retorno do investimento. Uma vez que não há a presença de um profissional responsável pelo processo de ordenha dos animais, quartos mamários com mastite podem ser facilmente subnotificados. Segundo Hovinen; Pyorala (2011), a detecção da mastite clínica e subclínica, e consequente decisão com relação ao tratamento e à segregação, é um desafio nos SORs. Neste sentido, o monitoramento constante da saúde do úbere é imprescindível para o correto funcionamento deste sistema.

Conforme será abordado a seguir, a implantação da *cultura na fazenda* deve considerar muitos dos critérios avaliados/utilizados para implantação de SORs, tais como, nível sanitário do rebanho (CCS <200 cel/ml), baixos índices de patógenos considerados contagiosos, produção de leite/animal e tamanho do rebanho (BITTARELLO, 2015). Neste sentido, pode-se dizer que ambas as metodologias se complementam, uma vez que, com a diminuição da mão-de-obra no contexto da ordenha robotizada, o produtor poderá optar por dedicar-se à realização de diagnóstico microbiológico na fazenda.

Atualmente, existem diferentes SORs, os quais utilizam métodos mais ou menos tecnológicos, que possibilitam avaliar diferentes índices, como: ruminação, produção de leite, temperatura do animal e condutividade elétrica (CE) do leite. De acordo com Kamphuis et al. (2010), a detecção de mastite neste sistema ocorre através da notificação da determinação da CE do leite, determinada pela concentração de ânions e cátions no leite. Em casos de mastite, a concentração de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> no leite eleva-se, aumentando a CE. Embora validada, esta metodologia possui restrições quanto a real determinação de mastite (NORBERG et al., 2004).

Como citado acima, uma vez que a CE não fornece com precisão dados sobre a ocorrência de mastite, a *cultura na fazenda* pode ser utilizada de forma complementar (KHATUN et al., 2017). Além disso, a partir da detecção precoce de mastite durante a ordenha robotizada, o produtor pode realizar o exame clínico do animal, verificar alterações no leite, realizar o CMT (*Califórnia Mastite Teste*) e coletar uma amostra de leite para confirmação através do cultivo microbiológico. Por fim, uma vez que nos SORs não há segregação dos animais durante a ordenha, determinar a presença de bactérias de origem contagiosa torna-se fundamental e possibilita um tratamento antimicrobiano direcionado.

## Cultura na fazenda: implantação e metodologias utilizadas

O produtor interessado no sistema de *cultura na fazenda* deve, primariamente, avaliar o custo-benefício deste método, bem como o interesse por parte dos executores em compreender tecnicamente a metodologia empregada. Além de considerarmos o número de animais e produção de leite/dia, deve-se, ainda, conhecer o perfil de patógenos historicamente associados a casos de mastite no rebanho (DOWN et al., 2017). Na Tabela 1 encontram-se os materiais necessários para realização da *cultura na fazenda*, a partir dos quais, estimar-se o custo por amostra de, aproximadamente, R\$ 8,00.

Tabela 1 - Materiais necessários para o procedimento de *cultura na fazenda*, considerando a utilização de placas de petri.

<b>Materiais de consumo</b>	<b>Custo aproximado (R\$)</b>
Placas de petri com meios de cultivo	5,00 – 8,00 (unidade)
Luvas descartáveis	50,00 (caixa com 100 unidades)
Canetas para marcação das placas	6,00 (unidade)
Suabes descartáveis estéreis	18,00 (caixa com 100 unidades)
Frascos estéreis para coleta de amostras	0,60 (unidade)
Álcool etílico 70%	9,00 (1 litro)
<b>Equipamentos</b>	
Estufa para incubação	1.000,00 (unidade)

Fonte: Adaptado de SANTOS; FONSECA, 2019.

De maneira geral, para a implantação deste método é necessário possuir um local adequado a realização das análises e seguir as recomendações do fabricante, conforme o *kit* utilizado, desde a coleta do leite até o descarte dos materiais contaminados. Durante a coleta de amostras, deve-se priorizar a eficiência na limpeza e desinfecção prévia dos tetos, além do uso de materiais estéreis para o armazenamento, bem como para sementeira das amostras, conforme as orientações descritas na Tabela 2. Estes cuidados são fundamentais para evitar a contaminação da amostra e promover um resultado assertivo com relação à identificação dos patógenos.

Tabela 2 - Etapas para a realização de análise microbiológica através da *cultura na fazenda*.

<b>Coleta do leite</b>	<b>Análise microbiológica</b>
1º Lavagem das mãos;	1º Limpeza do local aonde será realizada a análise (álcool 70%);
2º Limpeza e desinfecção dos tetos;	3º Utilizar luvas durante todo o procedimento;
3º Coleta de leite do quarto mamário afetado;	4º Identificar as placas com número do animal, quarto mamário coletado e data da coleta;
4º Utilização de recipiente estéril;	5º Agitar frasco de leite até ser homogeneizado;
5º Identificação do recipiente;	6º Abrir suabe estéril e não manusear a parte que entrará em contato com o leite;
6º Sementeira conforme o <i>kit</i> utilizado.	7º Mergulhar o suabe no frasco do leite e retirar o excesso pressionando lateralmente;
	8º Semear o leite em zigue-zague na placa;
	9º Descartar o suabe e o frasco corretamente;
	10º Incubar as placas em estufa à 35°C;
	11º Aguardar 24 horas para a interpretação dos testes.

Fonte: Adaptado de SANTOS; FONSECA, 2019.

## Cultivo em placas bipartida e tripartida

O método de cultivo descrito em placas de petri é realizado em placas bipartidas ou tripartidas (Figura 1), com auxílio de um suabe estéril, percorrendo toda a superfície destinada à sementeira. Após a sementeira, as placas são incubadas em estufa à 35°C por 24 horas. Após a incubação, as placas são analisadas a fim de determinar: i. se a amostra é negativa (sem crescimento), ii. se há presença de colônias de bactérias Gram-negativas (geralmente associadas às mastites ambientais), e iii. se há presença de bactérias Gram-positivas (geralmente relacionadas às mastites contagiosas). A partir dos resultados obtidos, orienta-se a conduta terapêutica conforme o fluxograma apresentado na Figura 2.

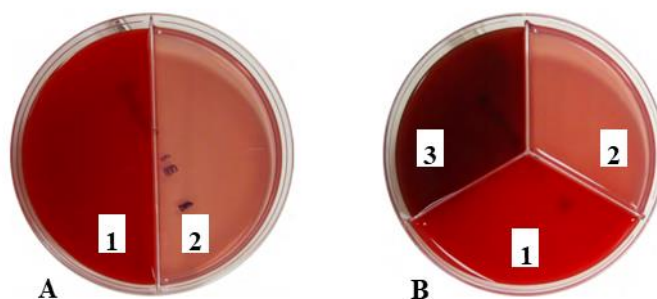


Figura 1 - A. Placa de petri bipartida, contendo ágar sangue (1) - destinado ao cultivo de bactérias Gram-positivas e ágar MacConkey (2) - destinado ao cultivo de bactérias Gram-negativas. B. Placa de petri tripartida (conhecida como “University of Minnesota Tri-plate”, contendo meio “fator” (1) - destinado ao cultivo de bactérias Gram-positivas, ágar MacConkey (2) - destinado ao cultivo de bactérias Gram-negativas e o meio *thallium sulfate-crystal violet-B toxin* contendo sangue modificado (MTKT) (3) - destinado ao cultivo de *Streptococcus* spp.

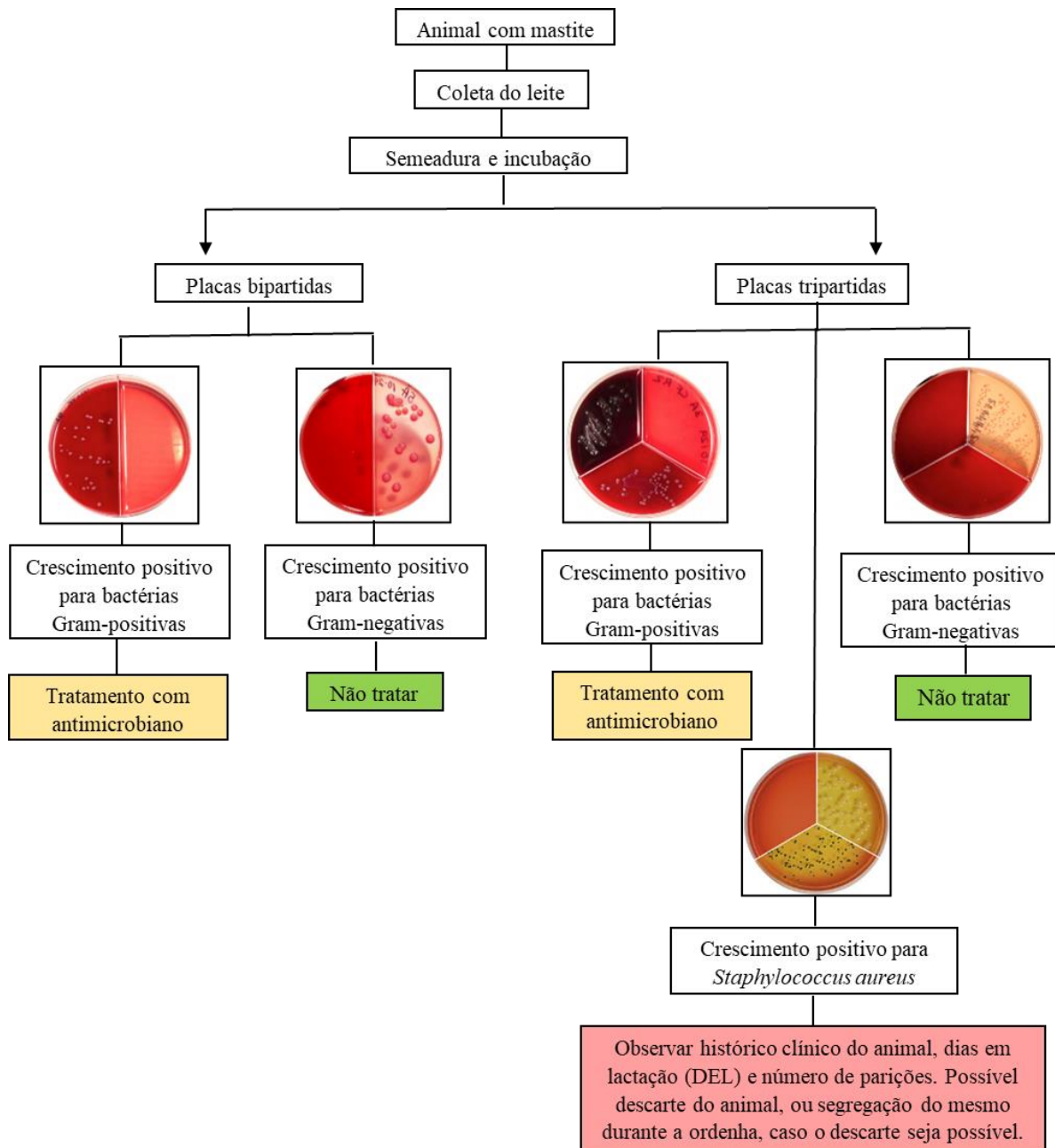


Figura 2 - Fluxograma de identificação de mastite e direcionamento de conduta terapêutica. Fonte: Adaptado de MINNESOTA EASY CULTURE SYSTEM USER'S GUIDE, 2013.

### Cultivo em placas petrífime

O método de cultivo microbiológico em placas de petrífime tem por objetivo determinar o número de unidades formadoras de colônia (UFCs) de bactérias aeróbias e coliformes por ml de leite. Recomenda-se a inoculação do leite no petrífime e incubação em estufa à 35°C por 24 horas. Este é um método capaz de discriminar entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, assim como o método descrito acima, sendo a leitura realizada a partir da contagem de UFCs, conforme ilustrado na Figura 3. A partir dos resultados obtidos, orienta-se a conduta terapêutica conforme o fluxograma apresentado na Figura 4.

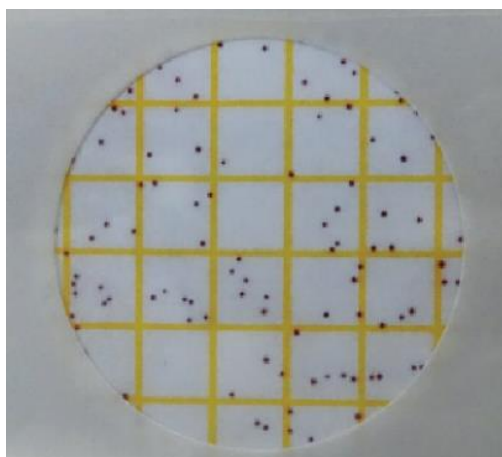


Figura 3 - Placa petrifilme contendo unidades formadoras de colônia (UFCs). Fonte: Adaptado de MACEDO; CORTINHAS; SANTOS, 2013.

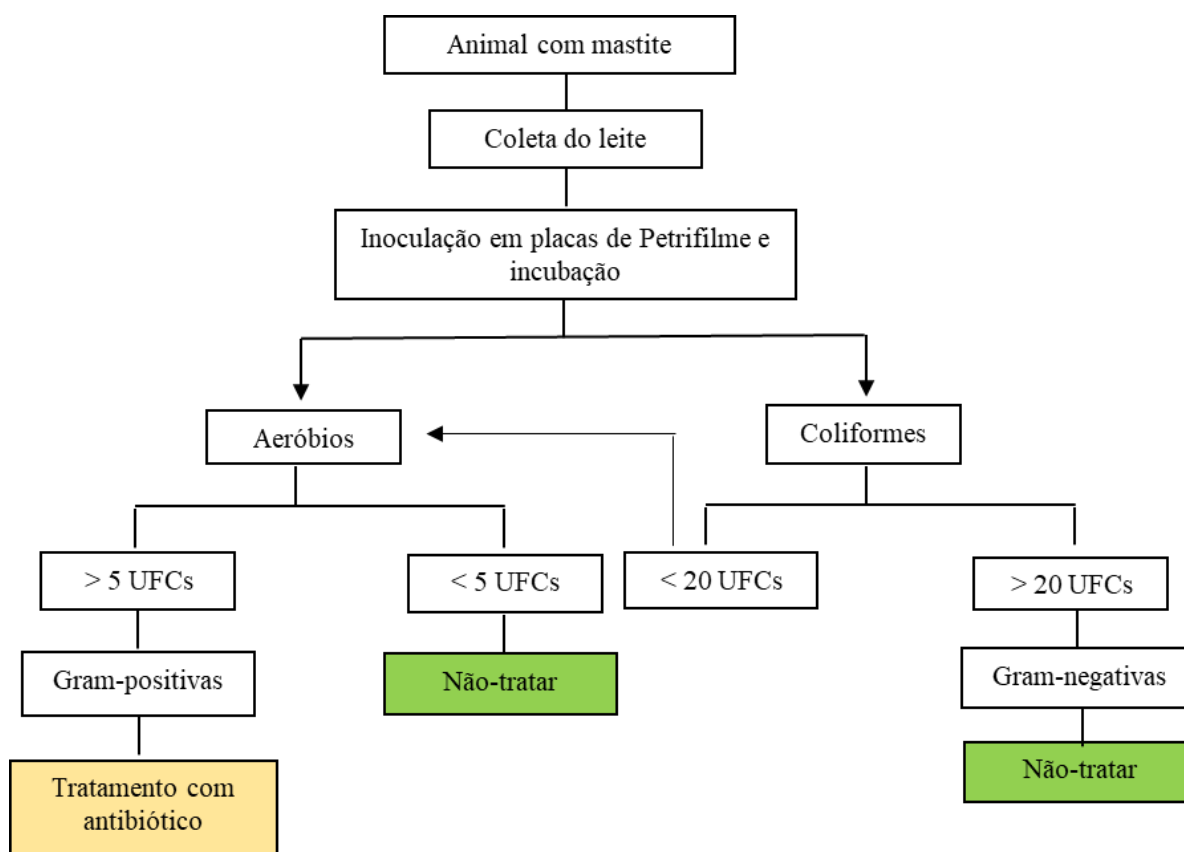


Figura 4 - Fluxograma de identificação de mastite e direcionamento ao tratamento utilizando o método de cultivo em placas de petrifilme. Fonte: Adaptado de MACEDO; CORTINHAS; SANTOS, 2013.

### Cultivo em meios cromogênicos

Adicionalmente aos métodos descritos acima, é possível identificar os diversos agentes causadores de mastite pelo cultivo em placas contendo meios cromogênicos, através da coloração das UFCs, conforme ilustrado na Figura 5. De acordo com SANTOS; FONSECA (2019), este método



apresenta simplicidade de execução, elevada seletividade e rapidez na identificação de agentes patogênicos, discriminando inclusive, entre diferentes espécies de *Streptococcus* spp. Seguindo as recomendações descritas na Tabela 2, a amostra é semeada no meio correspondente e as placas são incubadas a 37°C por 18-24 horas (OLIVEIRA et al., 2006). Em comparação com os demais métodos, a cultura em placas cromogênicas possui custo mais elevado. A interpretação dos resultados e a indicação de conduta terapêutica estão descritas nas Figura 6 (considerando a necessidade de tratamento antimicrobiano) e Figura 7 (considerando ausência de tratamento antimicrobiano ou descarte no animal).

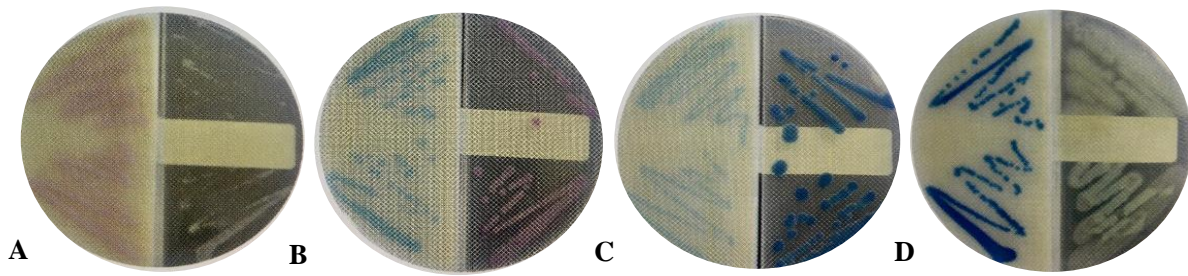


Figura 5 - Placas contendo meios cromogênicos. (A) *Staphylococcus aureus* – esquerda e *Prototheca* spp. – direita; (B) *Streptococcus agalactiae* – esquerda e *Escherichia coli* – direita; (C) *Streptococcus dysgalactie* – esquerda e *Klebsiella* spp. – direita; (D) *Streptococcus uberis* – esquerda e *Pseudomonas* spp. – direita. Fonte: Adaptado de SANTOS; FONSECA, 2019.

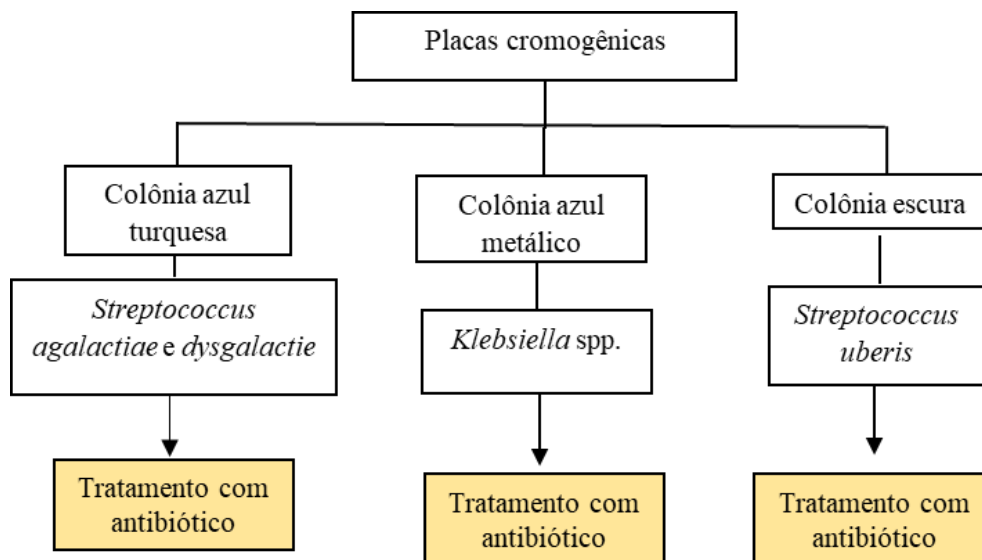


Figura 6 - Fluxograma de interpretação dos resultados em placas cromogênicas, considerando a realização de tratamento antimicrobiano. Fonte: Adaptado de SANTOS; FONSECA, 2019.

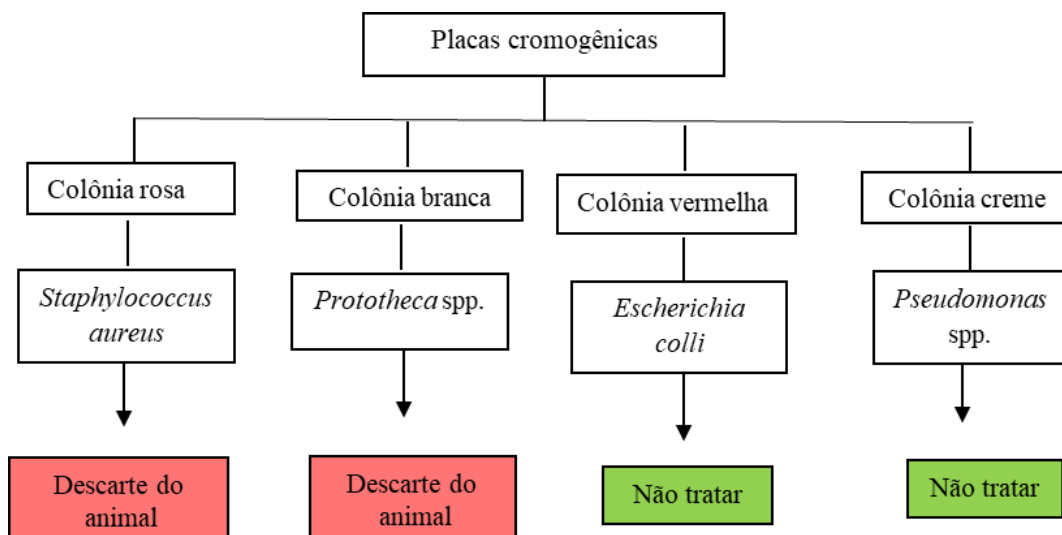


Figura 7 - Fluxograma de interpretação dos resultados em placas cromogênicas, considerando a ausência de tratamento antimicrobiano. Fonte: Adaptado de SANTOS; FONSECA, 2019.

### Cultura na fazenda: desafios encontrados

Uma das principais dificuldades encontradas para a implantação da *cultura na fazenda* decorre da falta de domínio técnico, especialmente com relação à identificação dos microrganismos encontrados. Do ponto de vista do produtor, a necessidade de espera por 24 horas de incubação para interpretação dos resultados ainda é considerada um entrave ao tratamento precoce. Além disso, para a realização da *cultura na fazenda*, é necessário um local apropriado para as análises, aquisição de materiais e equipamentos específicos, bem como, cuidados com relação ao destino correto dos resíduos.

É importante ressaltar que o sucesso da análise microbiológica na fazenda depende do nível sanitário do rebanho, da realização correta dos procedimentos diagnósticos, e, por fim, da adequada tomada de decisões com base nos resultados obtidos. De acordo com Kam et al. (2018), apesar da padronização dos sistemas de *cultura na fazenda*, a precisão do diagnóstico pode apresentar falhas, sendo fundamental a presença de profissionais capacitados para supervisionarem as análises e atuarem diretamente na definição da conduta terapêutica ideal. De acordo com Olchoway (2011), embora os sistemas de cultura descritos tenham sido projetados com o propósito específico de identificação das bactérias causadoras de mastite, é essencial realizar periodicamente o diagnóstico laboratorial convencional. O diagnóstico laboratorial fornece dados mais precisos com relação a identidade dos patógenos, fatores de virulência, além de perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos utilizados no rebanho.

### Considerações finais

A *cultura na fazenda* possui vantagens e limitações, as quais devem ser consideradas previamente a sua implantação. Em rebanhos cuja incidência de mastite encontra-se em declínio, este sistema é considerado efetivo, apresentando resultados positivos economicamente, além de redução no uso de antimicrobianos através de terapias seletivas, seja durante a lactação ou durante a secagem dos animais. A aquisição dos equipamentos laboratoriais para a implantação e continuidade das análises pode tornar-se um fator limitante, sobretudo com relação ao custo/benefício observado ao

final de cada ciclo. De qualquer forma, a realização de análises microbiológicas na própria fazenda vem a dinamizar o controle de mastite e promover a produtividade e a qualidade do leite comercializado, sendo uma ferramenta importantíssima para tecnificação do setor leiteiro.

### Referências bibliográficas

BERRY E.A.; HILLERTON, J.E. The effect of selective dry cow treatment on new intramammary infections. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 112-121, 2002.

BITTARELLO, C.C. **Aspectos sócios econômicos e sanitários em propriedades rurais da mesorregião Sudoeste do Paraná**: atendimento da Instrução Normativa nº 62/2011, 2015.

DOWN, P.M.; BRADLEY A.J.; BREEN, J.E.; GREEN, M.J. Factors affecting the cost-effectiveness of on-farm culture prior to the treatment of clinical mastitis in dairy cows. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 145, p. 91-99, 2017.

FERREIRA J.C.; GOMES, M. S.; BONSAGLIA, E.C.R.; CANISSO, I.F.; GARRETT, E.F.; STEWART, J. L.; ZHOU, Z.; LIMA, F. S. Comparative analysis of four commercial on-farm culture methods to identify bacteria associated with clinical mastitis in dairy cattle. **PLOS ONE**, v. 13, n. 3, e0194211, 2018.

FREITA, C.R. de; PAULA, R.P. de O.; MOREIRA, A. de S.; BARBOSA, C.H.G.; ARAÚJO, B.C. de. Análise da ocorrência de resíduos de antibióticos em leite proveniente de propriedades em Patos de Minas - MG. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v. 2, n. 2, p. 8-25, 2017.

HOVINEN, M.; PYORALA, S. Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 547-562, 2011.

KAMPHUIS, C.; MOLLENHORST, H.; HEESTERBEEK, J.A. P.; HOGVEEN, H. Detection of clinical mastitis with sensor data from automatic milking systems is improved by using decision-tree induction. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 8, p. 3616-3627, 2010.

KHATUN, M.; CLARK, C.E.F.; LYONS, N. A.; THOMSON, P.C.; KERRISK, K.L.; GARCIA, S.C. Early detection of clinical mastitis from electrical conductivity data in an automatic milking system. **Animal Production Science**, v. 57, n. 7, p. 1226-1232, 2017.

LAGO, A.; GODDEN, S.M.; BEY, R.; RUEGG, P.L.; LESLIE, K. The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: II. Effects on lactation performance, including clinical mastitis recurrence, somatic cell count, milk production, and cow survival. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 9, p. 4457-4467, 2011.

LOPES, L.O. **Tratamento seletivo na secagem de vacas leiteiras**. 2018.

MACEDO, S.N. de; CORTINHAS, C.S.; SANTOS, M.V. dos. Cultura microbiológica do leite na fazenda: Uma nova ferramenta para o diagnóstico de mastite. **Revista Leite Integral**, 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio**. Brasil 2011/12 a 2021/22. Brasília - DF, 2012.

MINNESOTA EASY CULTURE SYSTEM USER'S GUIDE. University of Minnesota, 2013, 30p.

NORBERG, E.; HOGVEEN, H.; KORSGAARD, R.; FRIGGENS, N.C.; PREGUIÇA, K.H.M.N.; LOVENDAHL, P. Electrical conductivity of milk: ability to predict mastitis status. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p. 1099-1107, 2004.

OLCHOWY, T. **Mastitis and On-Farm Milk Cultures - A Field Study - Part 1**. School of Veterinary Science, University of Queensland-Gatton, Gatton QLD 4343, 2011.

- OLIVEIRA, B.G. de; ALBINI, C.A.; BOTÃO, G.M.D.; SOUZA, H.H. de M. de. A identificação direta pelos meios cromogênicos é confiável a ponto de dispensar as provas bioquímicas. **NewsLab**, v. 75, p. 130-42, 2006.
- PACHECO, J. S. É possível secar vacas sem antibiótico? **Revista AGROS**, n. 35, p. 18, 2018.
- SACHI, S.; FERDOUS, J.; SIKDER, M.H.; HUSSANI, K.A.S.M. Antibiotic residues in milk: past, present, and future. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 6, n. 3, p. 315-332, 2019.
- SANTOS, M. V. dos; FONSECA, L.F.L. da. **Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções**. 1ª Edição: Pirassununga - SP, 2019.
- SILVI, R.R.; PAIVA, C.A.V.; TOMICH, T.R.; MACHADO, F.S.; MENDONÇA, L.C.; CAMPOS, M.M.; PEREIRA, L.G.R. Pecuária leiteira de precisão: sistemas de ordenhas robotizadas. **Embrapa Gado de Leite, MG**. Documentos 230, 2018.
- VASQUEZ, A.K.; NYDAM, D.V.; FODITSCH, C.; WIELAND, M.; LYNCH, R.; EICKER, S.; WIRKLER, P.D. Use of a culture-independent on-farm algorithm to guide the use of selective dry-cow antibiotic therapy. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 6, p. 5345-5361, 2018.
- VILARINO, C.; SALOMÃO, R. Brasil e Arábia Saudita negociam novo acordo para exportação de lácteos. **Revista Globo Rural**, 2020.
- WHO. World Health Organization. **Antimicrobial resistance**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>>. Acesso 05 set. 2020.

Recebido em 23 de abril de 2021  
Retornado para ajustes em 27 de abril de 2021  
Recebido com ajustes em 2 de maio de 2021  
Aceito em 11 de maio de 2021