

Avaliação do método MC mediapad® em substituição ao método petrifilm® em matrizes alimentares e água

Gabriel Soares Gomes (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE)

soares.gomez@gmail.com

Antonio Machado de Souza Neto (CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVERSO RECIFE)

machado-axe@hotmail.com

Hélder Henrique Lima Diniz (UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE)

helderhld@gmail.com

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar a avaliação do método MC Mediapad® como alternativa ao método Petrifilm® para a contagem de microrganismos em matrizes alimentares, como margarina, maionese e água de ETE. A metodologia baseia-se na comparação entre os dois métodos em três tipos de análises microbiológicas: contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais e *E. coli*, e contagem de bolores e leveduras. Os resultados obtidos demonstram que o MC Mediapad® apresenta equivalência analítica dentro dos critérios estabelecidos pela norma ISO 16140-2:2016, além de benefícios operacionais como redução do tempo de análise, facilidade de leitura e eliminação de problemas como a liquefação observada em métodos com base em ágar.

Palavras-chave: avaliação de métodos, microbiologia de alimentos, MediaPad, Petrifilm, ISO 16140-2:2016.

Abstract

This article aims to present the evaluation of the MC Mediapad® method as an alternative to the Petrifilm® method for the enumeration of microorganisms in food matrices such as margarine, mayonnaise, and effluent treatment plant water. The methodology is based on a comparison between the two methods for three microbiological analyses: total aerobic mesophilic count, total coliforms and *E. coli*, and yeast and mold count. The results show that the MC Mediapad® demonstrates analytical equivalence within the criteria established by ISO 16140-2:2016, as well as operational benefits such as reduced analysis time, easier colony reading, and elimination of liquefaction problems observed in agar-based methods.

Keywords: method evaluation, food microbiology, MediaPad, Petrifilm, ISO 16140-2:2016.

1. Introdução

A indústria de alimentos demanda cada vez mais, segundo Yordanova e Andonova (2024), metodologias analíticas eficazes, rápidas e seguras para garantir a qualidade microbiológica de seus produtos. Nesse cenário, métodos alternativos têm sido amplamente estudados e implementados, buscando substituir técnicas tradicionais sem perder a confiabilidade e a conformidade com normas internacionais.

Métodos rápidos e equivalentes à ISO 16140-2:2016, segundo Silva *et al.* (2020), são essenciais para garantir segurança alimentar e eficiência operacional nos laboratórios de microbiologia. Além disso, a substituição de métodos pode reduzir o tempo de liberação de produtos, otimizar recursos laboratoriais e manter a acurácia analítica necessária para o cumprimento das exigências regulatórias.

A validação interna conduzida neste artigo contemplou amostras de maionese, margarina e água de estação de tratamento de efluentes (ETE), proporcionando simulação prática da rotina laboratorial. Foram seguidos os princípios da norma ISO 16140-2:2016 e os protocolos internos estabelecidos na companhia, com foco na comparação entre as leituras obtidas nos dois métodos.

Diante desse contexto, este estudo se justifica pela necessidade de inovação tecnológica no controle microbiológico e pela relevância da aplicação do método MC Mediapad® na indústria de alimentos brasileira.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a equivalência do método MC Mediapad® como alternativa ao tradicional método Petrifilm® da 3M. A proposta visa validar o uso do Mediapad® nas metodologias internas aplicadas para contagem de aeróbios totais, coliformes totais e *Escherichia coli*, além de bolores e leveduras, com base em matrizes alimentares relevantes para a rotina de controle de qualidade de uma indústria de alimentos. A verificação da equivalência dos métodos foi feita por meio da análise estatística das médias logarítmicas obtidas e sua aderência ao limite máximo de 0,5 Log recomendado pela ISO 16140-2:2016, além da avaliação visual e operacional das placas.

Trabalhos anteriores como o de Oliveira *et al.* (2019) também demonstraram sucesso na implementação de ferramentas inovadoras na indústria alimentícia, contribuindo para a

redução de perdas e melhoria da eficiência analítica. Neste estudo, busca-se seguir essa mesma linha, propondo uma ferramenta prática, validada internacionalmente e tecnicamente viável para a realidade industrial.

2. Fundamentação Teórica

O controle microbiológico de alimentos envolve diferentes dimensões que se complementam. De um lado, está a preocupação com a segurança microbiológica, indispensável para manter a qualidade dos produtos e atender às exigências regulatórias. De outro, há a necessidade de compreender as particularidades das matrizes alimentares, que apresentam composições e estruturas capazes de interferir nos métodos de análise.

2.1 Segurança microbiológica de alimentos

A segurança microbiológica de alimentos é um dos pilares fundamentais do controle de qualidade nas indústrias alimentícias. De acordo com Jay *et al.* (2005), a microbiologia de alimentos compreende o estudo dos microrganismos que têm impacto direto sobre a segurança, qualidade e vida útil dos produtos alimentares, sendo essencial para a proteção da saúde pública e para o atendimento de legislações sanitárias.

Com a crescente exigência por métodos mais rápidos e confiáveis, houve um avanço significativo na validação de métodos alternativos em relação aos tradicionais. A ISO 16140-2:2016 define os requisitos gerais e estatísticos para a validação de métodos alternativos, assegurando que estes apresentem desempenho equivalente aos métodos de referência oficiais. Conforme explica Silva (2018), essa norma é amplamente utilizada por laboratórios que buscam acreditação conforme a ISO/IEC 17025.

Métodos alternativos, como as placas prontas para uso (*ready-to-use plates*), vêm sendo amplamente adotados em virtude da praticidade, menor tempo de análise e menor necessidade de preparo de meios de cultura. Segundo Silva *et al.* (2020), entre os métodos mais utilizados estão o 3M Petrifilm® e o MC Mediapad®, ambos com validações reconhecidas por órgãos internacionais como AOAC (*Association of Official Analytical Collaboration*) e MicroVal.

O sistema MC Mediapad® é uma tecnologia inovadora composta por uma base adesiva com membrana sintética impregnada com nutrientes e indicadores. Sua principal vantagem, segundo Souza e Costa (2020), é a ausência de ágar em sua composição, o que elimina

problemas como a liquefação provocada por bactérias produtoras de gelatinase — comuns em matrizes ricas em gordura, como maionese e carnes processadas.

De acordo com a AOAC (2019), os métodos Mediapad® RAC (Rapid Aerobic Count), YM (Yeast and Mold Count) e EC (E. coli/Coliform Count) já possuem validação oficial nos Estados Unidos e Europa, apresentando performance equivalente ou superior à de métodos tradicionais em parâmetros como sensibilidade, especificidade e robustez.

Além das validações técnicas, há estudos de caso que comprovam a aplicabilidade dos métodos rápidos em ambientes industriais. Por exemplo, Ferreira *et al.* (2018) relataram a implementação do Mediapad® em uma indústria de conservas vegetais, resultando em redução de 48 horas no tempo de liberação de lotes e economia de insumos laboratoriais. Já Gonçalves *et al.* (2021) demonstraram que o uso de métodos alternativos validados contribuiu para a melhoria do tempo de resposta em auditorias e certificações FSSC 22000.

Em comparação ao Petrifilm®, o Mediapad® apresenta vantagens adicionais na leitura visual, segundo Santos e Vieira (2022). Cada tipo de Mediapad possui um código de cor que facilita a diferenciação entre as análises, minimizando erros operacionais e reduzindo o tempo de contagem. Isso pode ser especialmente benéfico em ambientes com alta rotatividade de analistas ou em laboratórios satélites com menor especialização técnica.

Outro aspecto importante é o suporte normativo. A Anvisa, por meio da Resolução RDC nº 331/2019, e o MAPA, por meio da Instrução Normativa nº 62/2003, reconhecem a possibilidade de utilização de métodos alternativos, desde que sua equivalência seja comprovada por validações conduzidas segundo organismos internacionais. Essa prerrogativa fortalece a segurança jurídica e regulatória para a adoção do MC Mediapad® no contexto brasileiro.

Por fim, a adoção de métodos alternativos deve sempre considerar critérios estatísticos para validação da equivalência, conforme estabelecido na ISO 16140-2:2016 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2015). O limite de 0,5 Log na comparação entre métodos é considerado aceitável para validação de métodos quantitativos, sendo essa a base para o protocolo experimental adotado neste estudo.

Dessa forma, a fundamentação teórica sustenta o uso do Mediapad® como alternativa moderna, validada e eficaz para o controle microbiológico de alimentos, com ganhos operacionais e respaldo técnico e normativo.

2.2 Matrizes Alimentares

O conceito de matriz alimentar envolve não apenas a composição química de um alimento, mas também sua estrutura física e suas interações com microrganismos e métodos analíticos. Em microbiologia de alimentos, compreender as particularidades das matrizes é fundamental, pois elas influenciam diretamente a recuperação de microrganismos, a sensibilidade das técnicas empregadas e até mesmo a confiabilidade dos resultados obtidos (Fennema, 2010).

Cada alimento apresenta propriedades que podem facilitar ou dificultar os ensaios microbiológicos. Produtos simples, como bebidas aquosas, tendem a oferecer menor interferência durante a análise, enquanto alimentos complexos, como emulsões ricas em gordura, podem apresentar desafios adicionais. Nesse contexto, a seleção de matrizes representativas é uma etapa essencial em estudos de validação de métodos alternativos, uma vez que assegura que os resultados sejam aplicáveis a diferentes realidades da indústria alimentícia (Yordanova; Andonova, 2024).

A maionese e a margarina são bons exemplos de matrizes que apresentam alto grau de complexidade. Ambas são classificadas como emulsões alimentícias, nas quais a fase aquosa e a fase oleosa encontram-se dispersas por ação de emulsificantes. Essa estrutura dificulta a homogeneização e pode interferir na extração e recuperação de microrganismos durante o preparo da amostra. Além disso, a elevada concentração de lipídios pode reduzir a eficiência de meios de cultura tradicionais, dificultando a visualização de colônias e ocasionando problemas como liquefação de ágar (Souza; Costa, 2020). Estudos recentes destacam que métodos rápidos, baseados em membranas sintéticas e sistemas cromo gênicos, têm se mostrado mais adequados para esse tipo de matriz justamente por reduzirem esses entraves (NAG *et al.*, 2024).

A escolha dessas matrizes também se justifica por sua relevância na rotina industrial. A maionese, por ser um produto pronto para consumo e frequentemente utilizada sem tratamento térmico adicional, exige monitoramento rigoroso quanto à presença de microrganismos indicadores e patogênicos. Já a margarina, além de apresentar desafios analíticos decorrentes de sua composição lipídica, é amplamente utilizada como ingrediente em formulações alimentícias, o que amplia sua importância como matriz de estudo (Bhowmik *et al.*, 2025).

Por outro lado, a água proveniente de estações de tratamento de efluentes (ETE) representa uma matriz aquosa de natureza distinta, com baixa concentração de lipídios, mas elevada variabilidade microbiológica. Esse tipo de matriz é útil para avaliar a robustez dos métodos,

uma vez que pode conter desde microrganismos ambientais até bactérias de origem fecal. Estudos recentes têm destacado a importância de avaliar a qualidade microbiológica de efluentes industriais, tanto pelo impacto ambiental quanto pela necessidade de garantir que microrganismos presentes na água não contaminem linhas de produção (Machado; Oliveira, 2023).

A comparação entre matrizes aquosas e emulsificadas permite observar como diferentes características físico-químicas interferem na detecção de microrganismos. Enquanto a água exige maior atenção para a variabilidade microbiológica e a representatividade das amostras, emulsões como a maionese e a margarina desafiam os métodos de análise devido à sua estrutura e composição. Essa diversidade justifica a escolha das três matrizes no presente estudo, pois cria um cenário que reflete de maneira ampla os desafios enfrentados na rotina da indústria de alimentos (Yordanova; Andonova, 2024; NAG *et al.*, 2024).

Dessa forma, o estudo de matrizes alimentares não se limita apenas à compreensão teórica de suas propriedades, mas torna-se peça-chave no desenvolvimento e validação de métodos analíticos. Ao incluir diferentes tipos de matrizes, é possível avaliar se os métodos alternativos realmente apresentam desempenho consistente em condições variadas, o que fortalece sua aplicabilidade prática e sua aceitação por órgãos regulatórios e certificadores.

2.3 MC Mediapad®: princípios e aplicações

O sistema MC Mediapad® é um método rápido de análise microbiológica, desenvolvido com base em membranas sintéticas impregnadas com nutrientes seletivos, corantes cromogênicos e indicadores enzimáticos. Diferente dos métodos tradicionais que utilizam meios de cultura sólidos à base de ágar, o Mediapad® elimina problemas como a liquefação de meios em matrizes gordurosas e a necessidade de manipulação laboratorial extensa (Souza; Costa, 2020).

Os principais formatos utilizados no presente estudo são mostrados no quadro 1.

Estudos recentes têm mostrado que o MC Mediapad® apresenta desempenho equivalente ou superior aos métodos tradicionais em termos de sensibilidade e especificidade, com a vantagem de reduzir o tempo de análise e facilitar a leitura das colônias (Ferreira *et al.*, 2018; Gonçalves *et al.*, 2021). Além disso, a coloração diferenciada e bem delimitada das colônias permite interpretação mais clara, mesmo em matrizes complexas como maionese e margarina (Santos; Vieira, 2022).

As validações internacionais realizadas pela AOAC e MicroVal reforçam a confiabilidade do sistema, assegurando sua conformidade com normas como a ISO 16140-2:2016, que estabelece critérios de equivalência para métodos alternativos. Essa aceitação regulatória possibilita sua adoção em laboratórios acreditados e em indústrias de alimentos que operam com certificações como FSSC 22000 (ISO, 2015; ANVISA, 2019).

Quadro 1 – formatos e características do método de análise Mediapad®

Formato	Características
MC Mediapad® RAC (Rapid Aerobic Count)	destinado à contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, útil como indicador geral da qualidade microbiológica de alimentos.
MC Mediapad® EC (Escherichia coli/Coliforms Count)	voltado para a diferenciação entre coliformes totais e Escherichia coli, com base na atividade enzimática da β -galactosidase e β -glucuronidase, respectivamente.
MC Mediapad® RYM (Yeast and Mold Count)	utilizado para a enumeração de bolores e leveduras, microrganismos relevantes tanto pela deterioração de alimentos quanto por implicações de segurança (AOAC, 2019).

Fonte: Souza; Costa, 2020

2.4 3M Petrifilm®: consolidação e limitações

O 3M Petrifilm® é um método consolidado de análise microbiológica, amplamente adotado pela indústria de alimentos devido à praticidade, rapidez e aceitação regulatória. O sistema é composto por um cartão contendo meio de cultura desidratado, gelificado após adição da amostra, permitindo a recuperação e contagem de microrganismos em diferentes contextos (AOAC International, 2016).

No presente estudo, foram utilizados três formatos conforme quadro 2.

Quadro 2 – formatos e características do método de análise 3M Petrifilm®

Formato	Características
Petrifilm® RAC (Rapid Aerobic Count)	para contagem de aeróbios mesófilos, validado pelo método AOAC 990.12.
Petrifilm® EC (Escherichia coli/Coliforms Count)	para diferenciação de coliformes totais e Escherichia coli, reconhecido pelo método AOAC 991.14
Petrifilm® RYM (Yeast and Mold Count)	voltado para bolores e leveduras, baseado no método AOAC 2014.05.

Fonte: AOAC International, 2016

A confiabilidade do Petrifilm® é amplamente documentada e sua utilização está regulamentada por normas nacionais e internacionais, como a Instrução Normativa MAPA nº 62/2003 e a RDC nº 331/2019 da Anvisa, que permitem o uso de métodos alternativos devidamente validados. No entanto, algumas limitações têm sido relatadas, como a ocorrência de liquefação em matrizes ricas em lipídios ou proteínas e a sobreposição de colônias em amostras com contagens elevadas, fatores que podem dificultar a interpretação (Souza; Costa, 2020).

Ainda assim, sua ampla aceitação em auditorias de certificação e sua padronização internacional tornam o Petrifilm® uma ferramenta robusta e confiável, utilizada como referência em estudos comparativos de validação de novos métodos, como o MC Mediapad® (Silva *et al.*, 2020; Lopes; Mattos; Souza, 2021).

3. Metodologia

A metodologia adotada neste estudo é classificada como pesquisa aplicada, pois visa a solução de um problema prático e específico no contexto da indústria alimentícia (Gil, 2017). A pesquisa utiliza principalmente uma abordagem qualitativa, complementada por elementos quantitativos, já que envolve a comparação de resultados microbiológicos apresentados em escala logarítmica. Essa combinação de métodos possibilita a investigação dos contextos e das interpretações, característica típica da pesquisa qualitativa, ao mesmo tempo em que permite quantificar as diferenças e avaliar a precisão dos dados, aspecto comum à pesquisa quantitativa. Dessa forma, o estudo ganha maior profundidade e rigor na análise, conforme destacado por Machado (2023).

A pesquisa foi realizada como um estudo de caso experimental diretamente no laboratório de microbiologia, em Santa Catarina, durante o período de 1º a 15 de julho de 2024. O principal objetivo foi comparar o desempenho do método MC Mediapad® com o método 3M Petrifilm®, que já é tradicionalmente utilizado na unidade. Ao combinar uma abordagem prática e controlada, o estudo possibilitou avaliar a eficácia do método testado dentro do ambiente real da unidade, o que contribui para aumentar a confiabilidade e a aplicabilidade dos resultados, conforme aponta Gramacho (2023).

3.1. Procedimentos de verificação

Para o desenvolvimento do experimento, foram escolhidas três matrizes diferentes: água proveniente da estação de tratamento de efluentes (ETE), maionese e margarina. Essa seleção

levou em consideração as distintas características físico-químicas e os desafios microbiológicos que essas matrizes representam na indústria de alimentos. A água de efluentes, por exemplo, é uma matriz aquosa com baixo teor de lipídios, oferecendo um cenário ideal para avaliar a eficiência e a adaptabilidade dos métodos analíticos em ambientes industriais. Já a maionese e a margarina são alimentos ricos em gordura e classificados como emulsões alimentícias, possuindo uma estrutura complexa que torna a recuperação e a detecção de microrganismos um processo mais difícil, exigindo, assim, protocolos analíticos específicos e adaptados a essas particularidades. Essas diferenças evidenciam como as características das matrizes influenciam diretamente nos procedimentos de análise, conforme destaca Fennema (2010) sobre os desafios enfrentados em análises químicas e microbiológicas em matrizes diversas.

As metodologias utilizadas para sequência analítica no laboratório seguem a American Oil Chemists' Society – AOCS. O método de contagem de aeróbios mesófilos utilizando a placa Petrifilm® RAC segue pressupostos da AOAC 990.12, o método de contagem de bolores e leveduras utilizando placas Petrifilm® RYM segue pressupostos da AOAC 2014.05 e, o método de contagem de coliformes totais e *Echerichia coli* utilizando placa Petrifilm® EC segue pressupostos da AOAC 991.14.

A preparação das amostras de maionese e margarina seguiu o protocolo interno de diluição 1:10 (25g da amostra + 225 mL de água peptonada tamponada), com pré-aquecimento e homogeneização para fluidificação. Já as amostras de água da ETE foram utilizadas diretamente, respeitando o volume de diluição adequado.

Cada amostra foi inoculada tanto em placas 3M Petrifilm® quanto em placas MC Mediapad®, incubadas conforme recomendação do fabricante: Aeróbios mesófilos: 24h a $35 \pm 1^\circ\text{C}$; Coliformes e *E. coli*: 24h a $35 \pm 1^\circ\text{C}$; Bolores e leveduras: 48h e 72h a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

3.2. Critérios de avaliação e análise

A principal métrica adotada foi a diferença entre os logaritmos das contagens médias em cada método, sendo considerado aceitável o limite de 0,5 Log, conforme estabelecido pela ISO 16140-2:2016 (parágrafo 6.2.6 – Acceptability Limit). Para amostras com ausência de crescimento ou contagens inferiores a 5 UFC, foi considerada a concordância qualitativa entre os métodos.

Os dados coletados entre 01 de julho e 15 de julho de 2024, foram organizados em planilhas e comparados com base na diferença absoluta entre os logaritmos (|Log Petrifilm –

Log Mediapad[®]). Além disso, as imagens das placas e o comportamento visual dos métodos foram considerados critérios complementares de avaliação operacional.

As análises foram conduzidas por uma equipe multidisciplinar composta por um pesquisador de um laboratório de microbiologia e dois especialistas técnicos da Merck, fabricante do método Mediapad[®].

4. Estudo de Caso

Este estudo de caso foi desenvolvido no contexto da indústria alimentícia, mais especificamente no setor de controle microbiológico de um laboratório de pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de verificar a equivalência entre os métodos MC Mediapad[®] e 3M Petrifilm[®], já estabelecido como padrão analítico.

As análises foram realizadas em três tipos de matrizes: maionese, margarina e água da ETE, simulando a rotina de controle de qualidade microbiológica. Os ensaios consideraram três categorias de microrganismos: aeróbios mesófilos, coliformes totais/*E. coli* e bolores/leveduras.

4.1. Contagem de Aeróbios Mesófilos

As contagens obtidas para aeróbios mesófilos mostraram-se consistentes entre os dois métodos, MC Mediapad[®] RAC e Petrifilm[®] RAC. As médias logarítmicas apresentaram uma diferença absoluta média de 0,19 Log, valor inferior ao limite de 0,5 Log estabelecido pela ISO 16140-2:2016. Isso indica equivalência estatística entre os métodos. O que foi apresentado pode ser evidenciado na tabela 1, a seguir.

Além disso, verificou-se que o MC Mediapad[®] não sofreu interferência por sinérese ou nem liquefação em amostras de margarina, problema frequentemente observado nas placas de ágar do método Petrifilm[®], especialmente em produtos com alta atividade lipolítica.

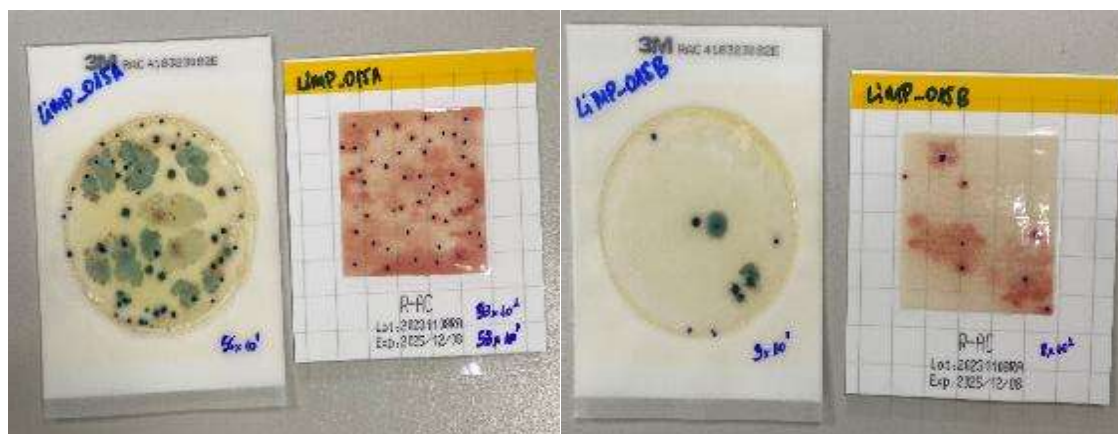
Na figura 1 é possível avaliar um exemplo da matriz margarina, observou-se crescimento compatível em ambos os métodos avaliados. O MC Mediapad[®] apresentou colônias bem delimitadas, sem interferência da fase lipídica, enquanto o Petrifilm[®] manteve padrão de leitura característico. Os resultados foram próximos, confirmando a equivalência entre os métodos para essa amostra, mesmo diante da complexidade analítica imposta pelo alto teor de gordura.

Tabela 1 – Resultados comparativos: MC Mediapad® RAC vs. 3M Petrifilm® RAC

RESULTADOS ENCONTRADOS									
Data da Inoculação	Amostra no MediaPad	Matriz	Diluição	Tempo de Incubação	Resultados		Média	Log da Média	Diferença entre
					1	2			LogMediapad vs LogPetrifilmm
MediaPad RAC									
10/07/2024	D42.MD	Margarina	1	24horas	500	460	480	2,68	0,02
	D42.1.MD	Margarina	1	24horas	500	500	500	2,7	0,05
	D42.2.MD	Margarina	1	24horas	0	0	0	0	0
	D62.MD	Maionese	1	24horas	560	290	425	2,63	0
	D62.1.MD	Maionese	1	24horas	900	700	800	2,9	0,03
	D62.2.MD	Maionese	1	24horas	0	0	0	0	0
	LIMP_015A	Margarina	1	24horas	560	530	545	2,74	0,03
	LIMP_015B	Margarina	1	24horas	80	60	70	1,85	0,03
	Dpi	Maionese	1	24horas	70	30	50	1,7	0,52
	L19	Maionese	1	24horas	80	20	50	1,7	0,3
	L015A	Margarina	1	24horas	1370	1190	1280	3,11	1,09
	L20	Água de ETE	1	24horas	600	500	550	2,74	0,2
L22	Água de ETE	1	24horas	840	690	765	2,88	0,17	
Petrifilm RAC									
10/07/2024	D42.P	Margarina	1	24horas	500	420	460	2,66	0,02
	D42.1.P	Margarina	1	24horas	500	400	450	2,65	0,05
	D42.2.P	Margarina	1	24horas	0	0	0	0	0
	D62.P	Maionese	1	24horas	500	350	425	2,63	0
	D62.1.P	Maionese	1	24horas	1000	500	750	2,88	0,03
	D62.2.MD	Maionese	1	24horas	0	0	0	0	0
	LIMP_015A	Margarina	1	24horas	530	490	510	2,71	0,03
	LIMP_015B	Margarina	1	24horas	60	70	65	1,81	0,03
	Dpi	Maionese	1	24horas	20	10	15	1,18	0,52
	L19	Maionese	1	24horas	30	20	25	1,4	0,3
	L015A	Margarina	1	24horas	109	99	104	2,02	1,09
	L20	Água de ETE	1	24horas	500	200	350	2,54	0,2
L22	Água de ETE	1	24horas	580	450	515	2,71	0,17	
Média da diferença do Log Geral:									0,19

Fonte: Autor, 2024

Figura 1 - Imagem comparativa de margarinas, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

Na figura 2 é possível avaliar um exemplo da análise da maionese, matriz também rica em lipídios e emulsificantes, verificou-se que os dois métodos forneceram resultados comparáveis. O MC Mediapad® demonstrou colônias de fácil distinção, sem ocorrência de liquefação, enquanto o Petrifilm® apresentou leitura clara, porém com maior tendência à dispersão das unidades. Ainda assim, ambos evidenciaram contagens equivalentes, reforçando a confiabilidade dos métodos.

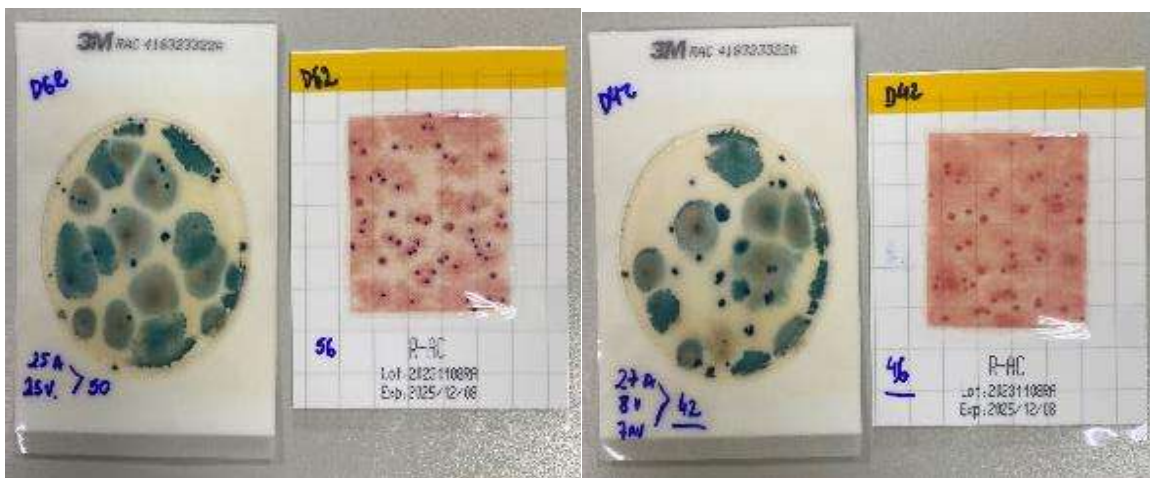
Figura 2 – Imagem comparativa de maionese, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

Já na figura 3 analisou-se uma matriz aquosa proveniente de estação de tratamento de efluentes (ETE), observou-se maior diversidade microbiológica. Tanto o MC Mediapad® quanto o Petrifilm® permitiram identificação nítida das colônias, com boa recuperação e sem prejuízo à contagem. A equivalência entre os métodos também se manteve nesta condição, demonstrando robustez frente a uma matriz com variabilidade natural.

Figura 3 – Imagem comparativa de maionese, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

4.2. Contagem de Coliformes Totais e Escherichia coli

Os resultados obtidos para coliformes totais e *E. coli* apresentaram diferença média de 0,12 Log, também dentro dos limites aceitos pela ISO 16140-2:2016, demonstrando que o MC Mediapad® EC pode substituir o Petrifilm® EC com segurança e precisão, a comparação dos resultados encontrados no teste pode ser visualizada na tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Resultados comparativos: MC Mediapad® EC vs. 3M Petrifilm® EC

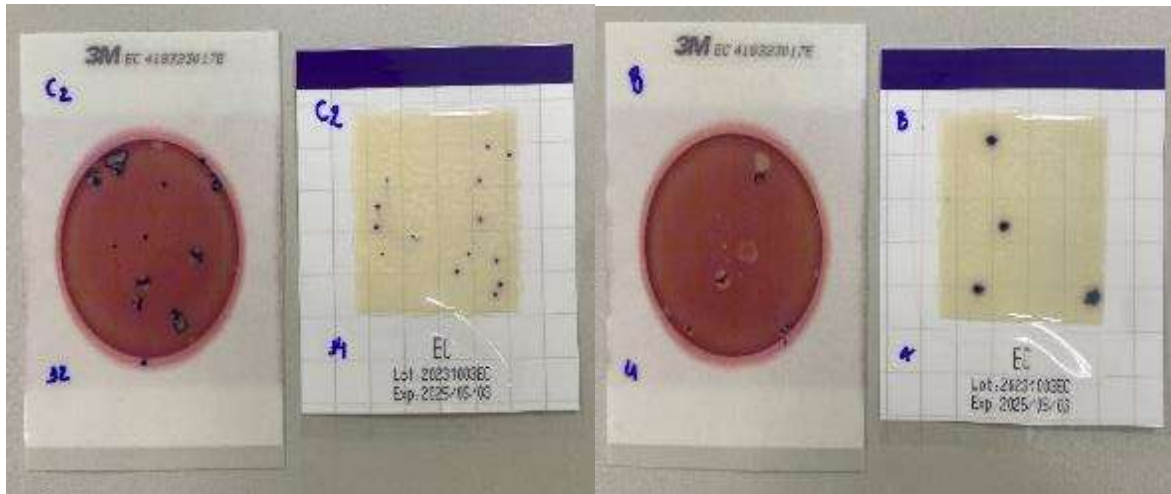
RESULTADOS ENCONTRADOS									
Data da Inoculação	Nome da Amostra	Matriz	Diluição	Tempo de Resultados	Resultados		Media	Log da Média	Diferença entre LogMediapad vs LogPetrifilm
					1	2			
MediaPad EC									
10/07/2024	B.MP	ÁGUA	1	48 horas	760	670	715	2,85	0,16
	B1.MP	ÁGUA	1	48 horas	110	140	125	2,1	0
	B2.MP	ÁGUA	1	48 horas	30	10	20	1,3	0,12
	B3.MP	ÁGUA	1	48 horas	10	10	10	1	0
	C.MP	1ARGARIN ₁	1	48 horas	900	700	800	2,9	0,09
	C1.MP	1ARGARIN ₁	1	48 horas	500	510	505	2,7	0,01
	C2.MP	1ARGARIN ₁	1	48 horas	140	180	160	2,2	0,07
	C3.MP	1ARGARIN ₁	1	48 horas	160	120	140	2,15	0,1
	D.MP	MAIONESE	1	48 horas	460	400	430	2,63	0,02
	D1.MP	MAIONESE	1	48 horas	400	380	390	2,59	0,05
	D2.MP	MAIONESE	1	48 horas	520	380	450	2,65	0,35
	D3.MP	MAIONESE	1	48 horas	440	420	430	2,63	0,42
Petrifilm EC									
10/07/2024	B.EC	ÁGUA	1	48 horas	400	600	500	2,7	0,16
	B1.EC	ÁGUA	1	48 horas	120	130	125	2,1	0
	B2.EC	ÁGUA	1	48 horas	20	10	15	1,18	0,12
	B3.EC	ÁGUA	1	48 horas	10	10	10	1	0
	C.EC	1ARGARIN ₁	1	48 horas	600	700	650	2,81	0,09
	C1.EC	1ARGARIN ₁	1	48 horas	480	500	490	2,69	0,01
	C2.EC	1ARGARIN ₁	1	48 horas	120	150	135	2,13	0,07
	C3.EC	1ARGARIN ₁	1	48 horas	140	80	110	2,04	0,1
	D.EC	MAIONESE	1	48 horas	400	420	410	2,61	0,02
	D1.EC	MAIONESE	1	48 horas	310	390	350	2,54	0,05
	D2.EC	MAIONESE	1	48 horas	150	250	200	2,3	0,35
	D3.EC	MAIONESE	1	48 horas	130	200	165	2,22	0,42
Média da diferença do Log Geral:									0,12

Fonte: Autor, 2024

Visualmente, as colônias se mostraram bem definidas e de fácil leitura, com diferenciação clara entre coliformes totais e *E. coli* por meio de indicadores de cor presentes na fibra do MC Mediapad®.

A comparação entre margarina e água evidencia que os métodos apresentaram desempenho semelhante, independentemente da matriz analisada. As imagens da figura 4 reforçam a equivalência observada nos ensaios, demonstrando que o MC Mediapad® mantém a mesma eficiência de leitura encontrada no Petrifilm®, inclusive em contextos de maior complexidade analítica.

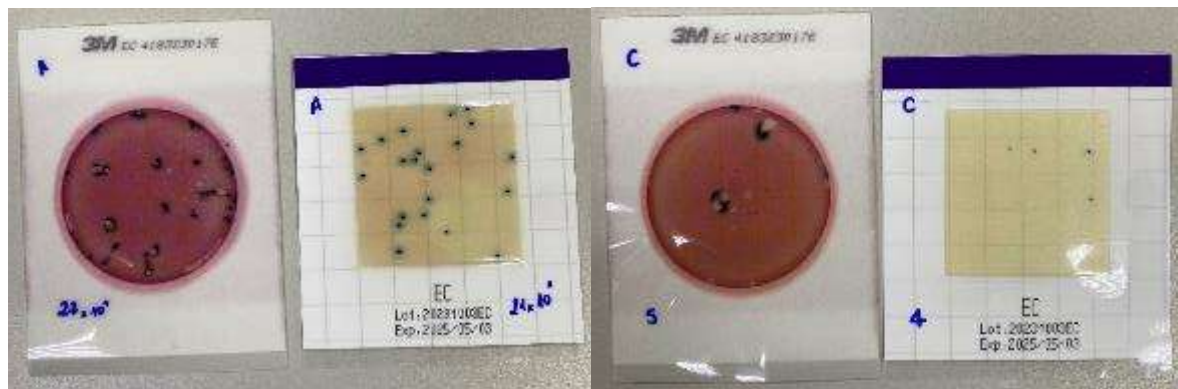
Figura 4 – Imagem comparativa de margarinas e água, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

Após a contagem das colônias, verificou-se correlação direta entre os dois métodos. O MC Mediapad® destacou-se pela coloração uniforme e facilidade de visualização, enquanto o Petrifilm® apresentou resultado consistente, ainda que com maior densidade de colônias sobrepostas. Os dados indicam equivalência estatística, confirmada pelas observações visuais apresentadas na Figura 5.

Figura 5 – Imagem comparativa de margarinas e maionese, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

4.3. Contagem de Bolores e Leveduras (YM)

A contagem de bolores e leveduras foi realizada com dupla incubação: 48h e 72h. O resultado médio após 48h apresentou diferença de 0,32 Log, indicando equivalência. A incubação adicional por mais 24h mostrou pequenas variações (1–2 colônias a mais), mas sem impacto estatístico relevante. Os resultados encontrados no teste podem ser visualizados na tabela 3, a seguir.

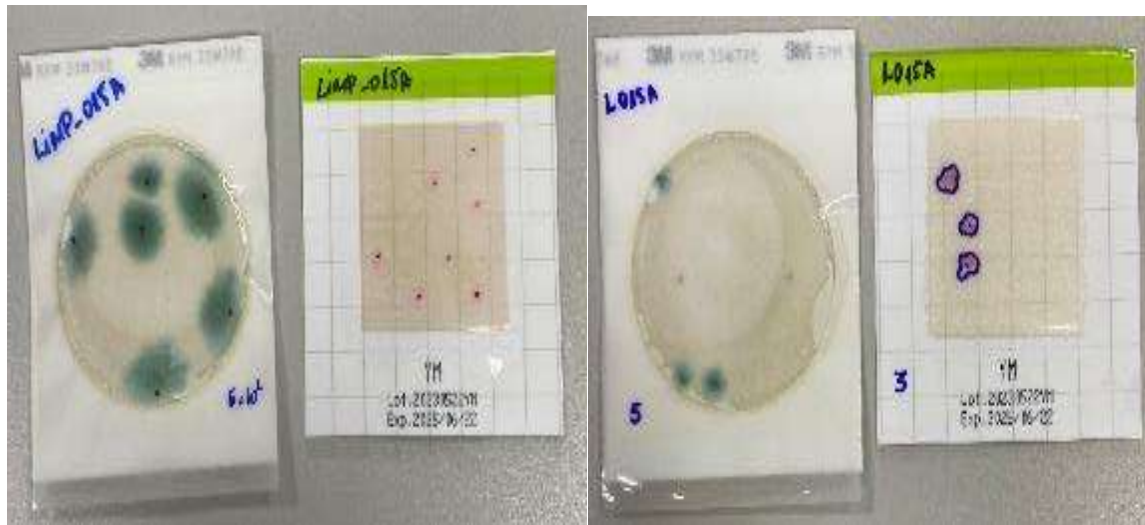


Tabela 3 – Resultados comparativos: MC Mediapad® YM vs. 3M Petrifilm® RYM

RES ULTADOS ENCONTRADOS									
Data da Inoculação	Nome da Amostra no MediaPad	Matriz	Diluição	Tempo de Incubação	Resultados		Média	Log da Média	Diferença entre LogMediapad vs LogPetrifilm
					1	2			
					MediaPad YM				
10/07/2024	D42	Margarina	1	48horas	20	20	20	1,3	0,48
	D42.1	Margarina	1	48horas	30	10	20	1,3	0,35
	D62	Margarina	1	48horas	20	20	20	1,3	0
	D62.1	Margarina	1	48horas	10	0	5	0,7	0,3
	L015A	Maionese	1	48horas	20	10	15	1,18	0,52
	L015A.1	Maionese	1	48horas	30	10	20	1,3	0,44
	L015A.2	Maionese	1	48horas	10	0	5	0,7	0,7
	L015A.3	Maionese	1	48horas	0	10	5	0,7	0,48
	LIMP_015A	Margarina	1	48horas	70	50	60	1,78	0,03
	.JIMP_015A.	Margarina	1	48horas	60	30	45	1,65	0,09
	.JIMP_015A..	Margarina	1	48horas	50	40	45	1,65	0,12
Petrifilm RYM									
10/07/2024	D42	Margarina	1	48horas	70	50	60	1,78	0,48
	D42.1	Margarina	1	48horas	50	40	45	1,65	0,35
	D62	Margarina	1	48horas	20	20	20	1,3	0
	D62.1	Margarina	1	48horas	20	0	10	1	0,3
	L015A	Maionese	1	48horas	50	50	50	1,7	0,52
	L015A.1	Maionese	1	48horas	70	40	55	1,74	0,44
	L015A.2	Maionese	1	48horas	30	20	25	1,4	0,7
	L015A.3	Maionese	1	48horas	20	10	15	1,18	0,48
	LIMP_015A	Margarina	1	48horas	70	60	65	1,81	0,03
	.JIMP_015A.	Margarina	1	48horas	80	30	55	1,74	0,09
	.JIMP_015A..	Margarina	1	48horas	60	60	60	1,78	0,12
Média da diferença do Log Geral no tempo de incubação de 48horas:									0,32
MediaPad YM									
10/07/2024	D42	Margarina	1	72horas	20	20	20	1,3	0,48
	D42.1	Margarina	1	72horas	30	20	25	1,4	0,26
	D62	Margarina	1	72horas	20	20	20	1,3	0
	D62.1	Margarina	1	72horas	20	10	15	1,18	0,12
	L015A	Maionese	1	72horas	20	10	15	1,18	0,52
	L015A.1	Maionese	1	72horas	30	20	25	1,4	0,34
	L015A.2	Maionese	1	72horas	20	10	15	1,18	0,22
	L015A.3	Maionese	1	72horas	10	10	10	1	0,18
	LIMP_015A	Margarina	1	72horas	70	50	60	1,78	0,03
	.JIMP_015A.	Margarina	1	72horas	60	30	45	1,65	0,09
	.JIMP_015A..	Margarina	1	72horas	50	40	45	1,65	0,12
Petrifilm RYM									
10/07/2024	D42	Margarina	1	72horas	70	50	60	1,78	0,48
	D42.1	Margarina	1	72horas	50	40	45	1,65	0,26
	D62	Margarina	1	72horas	20	20	20	1,3	0
	D62.1	Margarina	1	72horas	20	20	20	1,3	0,12
	L015A	Maionese	1	72horas	50	50	50	1,7	0,52
	L015A.1	Maionese	1	72horas	70	40	55	1,74	0,34
	L015A.2	Maionese	1	72horas	30	20	25	1,4	0,22
	L015A.3	Maionese	1	72horas	20	10	15	1,18	0,18
	LIMP_015A	Margarina	1	72horas	70	60	65	1,81	0,03
	.JIMP_015A.	Margarina	1	72horas	80	30	55	1,74	0,09
	.JIMP_015A..	Margarina	1	72horas	60	60	60	1,78	0,12
Média da diferença do Log Geral no tempo de incubação de 72horas:									0,22

A visualização das colônias foi clara no Mediapad®, sendo possível distinguir morfologicamente colônias típicas de bolores e leveduras, com bordas definidas e crescimento uniforme. Na avaliação de bolores e leveduras, ambos os métodos forneceram resultados semelhantes, com presença de colônias típicas claramente observáveis. O MC Mediapad® apresentou delimitação cromática que facilitou a leitura, ao passo que o Petrifilm® manteve o padrão consolidado de interpretação. A equivalência foi mantida, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Imagem comparativa de margarinas e maionese, resultados aproximados entre MC Mediapad® e Petrifilm®



Fonte: Autor, 2024

4.4. Considerações Finais dos Resultados

Os resultados demonstram que o método MC Mediapad® apresenta equivalência estatística e operacional com o método Petrifilm® para as três análises microbiológicas realizadas. Além disso, o Mediapad® mostrou vantagens operacionais importantes:

- Redução de problemas com liquefação em produtos gordurosos;
- Maior facilidade de leitura e interpretação;
- Código de cores para fácil identificação dos tipos de análise;
- Eliminação da necessidade de uso de discos dispersores;
- Tempo de análise equivalente ou menor.

Durante a realização dos testes, surgiram algumas dúvidas sobre a interpretação de certas placas, pois os resultados não estavam claros. A interpretação das placas no método MC Mediapad® R-AC exige atenção para diferentes padrões de crescimento. Além das colônias típicas, bem delimitadas e de fácil contagem, podem ser observadas formações difusas ou em manchas, que também devem ser consideradas como unidades válidas. A Figura 7 apresenta

exemplos práticos dessas situações, evidenciando desde colônias isoladas até ocorrências de colônias espalhadas, ilustrando a variabilidade de morfologias que podem surgir na contagem de aeróbios mesófilos.

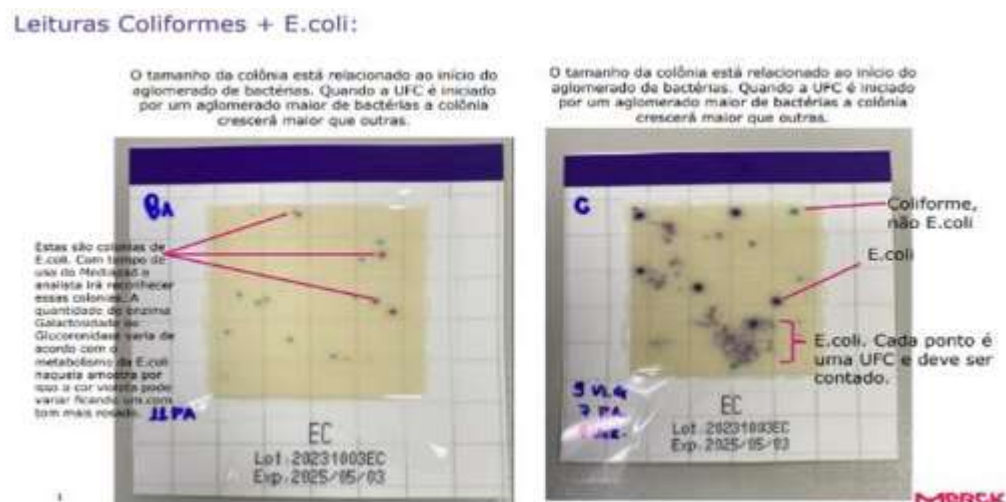
Figura 7 – Interpretação de leitura da placa MC Mediapad® R-AC



Fonte: Autor, 2024

Na utilização do método MC Mediapad® EC, a interpretação das placas baseia-se na diferenciação cromática proporcionada pela atividade enzimática dos microrganismos. Coliformes totais são identificados pela presença da enzima β -galactosidase, enquanto *Escherichia coli* expressa também β -glucuronidase, resultando em colônias de coloração distinta.

Figura 8 – Interpretação de leitura da placa MC Mediapad® EC



Fonte: Autor, 2024

A Figura 8 apresenta exemplos dessa diferenciação, em que é possível observar tanto coliformes, quanto colônias típicas de *E. coli*. Ressalta-se que cada ponto visível deve ser considerado como uma unidade formadora de colônia (UFC), independentemente do tamanho, já que diferenças morfológicas podem refletir apenas variação no estágio de crescimento inicial.

5. Conclusão

O presente estudo avaliou a aplicabilidade do método MC Mediapad® como alternativa ao método tradicional 3M Petrifilm® para análises microbiológicas de aeróbios mesófilos, coliformes totais e *Escherichia coli*, além de bolores e leveduras, em matrizes alimentares relevantes para a indústria de alimentos, como margarina, maionese e água de estação de tratamento de efluentes (ETE).

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o MC Mediapad® demonstrou equivalência estatística em relação ao Petrifilm®, respeitando o limite máximo de 0,5 Log estabelecido pela norma ISO 16140-2:2016. As médias de diferença entre os logaritmos variaram de 0,12 a 0,32 Log, comprovando a confiabilidade do método alternativo.

Além da equivalência analítica, o método apresentou vantagens operacionais relevantes, entre as quais destacam-se:

- Eliminação de problemas de sinérese e liquefação, frequentemente observados no método Petrifilm®;
- Facilidade de leitura e interpretação, com maior definição de colônias;
- Redução no tempo de análise, principalmente para coliformes e aeróbios;
- Identificação visual facilitada, com o uso de códigos de cor distintos por tipo de placa;
- Menor manipulação laboratorial, com ausência de ágar e necessidade de discos dispersores.

Esses benefícios tornam o MC Mediapad® uma ferramenta eficaz e eficiente para laboratórios de controle de qualidade, especialmente naqueles que operam sob sistemas de gestão da qualidade baseados na ISO/IEC 17025 ou que atendem requisitos de certificações como FSSC 22000.

Recomenda-se, portanto, a implementação gradual do método MC Mediapad® nos laboratórios da companhia, com capacitação técnica da equipe e atualização dos procedimentos operacionais padrão (POPs). Adicionalmente, a continuidade do monitoramento dos resultados



obtidos em rotina poderá fortalecer ainda mais a base estatística para futuras auditorias internas e externas.

O estudo reforça a importância da validação interna como prática essencial na garantia da confiabilidade analítica, da inovação tecnológica e da agilidade operacional nos processos de controle microbiológico na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 26 dez. 2019.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 21. ed. Rockville, MD: AOAC International, 2019.

AOAC INTERNATIONAL. **AOAC official method 990.12 – Aerobic Plate Count in Foods: final action 1994**. In: *Official methods of analysis of AOAC International*. 20. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2016.

AOAC INTERNATIONAL. **AOAC official method 991.14 – Coliform and Escherichia coli Counts in Foods: final action 1994**. In: *Official methods of analysis of AOAC International*. 20. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2016.

AOAC INTERNATIONAL. **AOAC official method 2014.05 – Enumeration of Yeast and Mold in Food: final action 2017**. In: *Official methods of analysis of AOAC International*. 20. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2016.

AOAC INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2016.

BHOWMIK, Debarati; RICKARD, Jonathan James Stanely; JELINEK, Raz; GOLDBERG OPPENHEIMER, Pola. **Resilient sustainable current and emerging technologies for foodborne pathogen detection**. *Sustainable Food Technol.*, v. 3, p. 10–31, 2025.

FENNEMA, O. R. **Food emulsions: margarina, maionese e outros produtos emulsionados**. In: *Food emulsions*. [S.l.]: CRC Press, 2010.

FERREIRA, J. C.; OLIVEIRA, M. E.; LIMA, F. P. **Aplicação de métodos rápidos no controle microbiológico de alimentos**. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 12, n. 4, p. 1294–1305, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, R. A.; MOURA, M. T.; CRUZ, A. M. **Avaliação da eficiência de métodos alternativos na certificação FSSC 22000**. *Boletim Técnico do IFSC*, v. 7, n. 2, p. 55–67, 2021.

GRAMACHO, Wladimir G. **Introdução à metodologia experimental**. São Paulo: Blucher, 2023.

ISO. **ISO 16140-2:2016 – Microbiology of the food chain — Method validation — Part 2: Protocol for the validation of alternative (proprietary) methods against a reference method**. Geneva: International Organization for Standardization, 2015.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern Food Microbiology**. 7. ed. New York: Springer, 2005.

LOPES, D. S.; MATTOS, L. R.; SOUZA, B. G. **Validação de métodos microbiológicos na indústria de alimentos**. *Revista Higiene Alimentar*, v. 35, n. 289, p. 98–104, 2021.



MACHADO, José Ronaldo de Freitas. **Metodologias de pesquisa:** um diálogo quantitativo, qualitativo e quali-quantitativo. *Revista Devir Educação*, Lavras, v. 7, n. 1, e-697, 2023.

MACHADO, P. F. S.; OLIVEIRA, R. S. **Microbial water quality in food industry effluents:** challenges and monitoring approaches. *Food Microbiology*, v. 113, p. 104–112, 2023.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.** Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas de alimentos. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 18 set. 2003.

NAG, Anindya; SINGH, Ankit; DUTTA, Debarun. **Biosensor-based rapid detection of foodborne pathogens in complex food matrices:** Current trends and future prospects. *Trends in Food Science & Technology*, v. 139, p. 620–636, 2024.

OLIVEIRA, C. A. O.; RUFFONI, E. P.; MAÇADA, A. C. G.; PADULA, Â. D. **Innovation capabilities in the food processing industry in Brazil.** *British Food Journal*, v. 121, n. 11, p. 2901–2918, 2019.

SANTOS, A. L.; VIEIRA, J. L. **Praticidade na leitura de colônias com MC Mediapad®.** *Revista Controle e Qualidade*, v. 10, p. 43–48, 2022.

SILVA, L. F.; GOMES, M. J.; LIMA, R. P. Comparação entre métodos tradicionais e alternativos na contagem de microrganismos. *Revista de Tecnologia de Alimentos*, v. 8, n. 2, p. 115–121, 2020.

SILVA, R. A. **Normas aplicadas à validação de métodos microbiológicos.** *Revista Científica da Unifebe*, v. 6, p. 11–20, 2018.

SOUZA, P. F.; COSTA, A. R. **Problemas de sinérese e liquefação em placas com ágar: causas e soluções.** *Boletim Técnico de Microbiologia*, v. 9, n. 1, p. 45–51, 2020.

YORDANOVA, Rozalina; ANDONOVA, Albena. **Rapid methods for detection of foodborne pathogens and their toxins – a review of current trends and future perspectives.** *J. IMAB*, v. 30, n. 2, p. 5587–5592, jun. 2024.