



## **EFICÁCIA DE RECEITAS CASEIRAS NA HIGIENIZAÇÃO PARA REDUÇÃO DA SALMONELA E OUTROS PATÓGENOS EM CASCA DE OVO**

## **EFFECTIVENESS OF HOMEMADE RECIPES IN SANITIZATION TO REDUCTION SALMONELLA AND OTHER PATHOGENS IN EGGSHELL**

*Flavia Jaroszynski Mattos  
Kátia Ospedal*

### **Resumo**

Doenças diarreicas continuam sendo uma causa significativa de morbidade e mortalidade em todo o mundo, a *Salmonella* entérica sorovar enteritidis é uma das causas com maior prevalência de gastroenterite humana, seguido por *Salmonella typhimurium*. Estes patógenos estão relacionados aos muitos surtos de origem alimentar envolvendo ovos e ovo-produtos, acredita-se que ovos contaminados produzidos por galinhas poedeiras infectadas sejam a principal fonte desta infecção. A popularização a respeito das contaminações relacionadas aos ovos de mesa incitou medidas independentes na tentativa de limpar ou higienizar este alimento em domicílio, receitas vulgares de comum acesso na internet têm sido divulgadas e recomendadas para tal fim, no entanto, tais hipóteses sem a previa da reprodutibilidade laboratorial e comprovação dos métodos sugeridos não tem valor recomendável. Diante destes questionamentos foram selecionadas três formas encontradas envolvendo as combinações de água com hipoclorito de sódio (cloro), água com ácido acético (vinagre), e água submetida ao aumento e controle da temperatura. Objetivo: esta pesquisa apresenta a reprodução destas receitas, sob o controle laboratorial, as quais foram postas a prova das culturas sólidas em ágar Mueller Hinton, MacConkey e Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), de maneira concomitante as receitas foram testadas com o intuito de avaliar quantitativamente a redução microbiana da casca do ovo em pré e pós.

*Palavras-chave:* Salmonella; ovos; descontaminação; domiciliar.

### **Abstract**

Diarrheal diseases continue to be a significant cause of morbidity and mortality worldwide, *Salmonella enterica* serovar enteritidis is one of the most prevalent causes of human gastroenteritis, followed by *Salmonella typhimurium*. These pathogens are related to the many foodborne outbreaks involving eggs and egg products; contaminated eggs produced by infected laying hens are believed to be the main source of this infection. The popularization of contamination related to table eggs has prompted independent measures in an attempt to clean or sanitize this food at home, common recipes that are commonly accessible on the internet have been disseminated and recommended for this purpose, however, such hypotheses without prior laboratory reproducibility and proof of suggested methods are not of recommendable value. In view of these questions, three forms found involving combinations of water with sodium hypochlorite (chlorine), water with acetic acid (vinegar), and water subjected to temperature increase and control were selected. Objective: This research presents the reproduction of these recipes under laboratory control, which were then subjected to testing on solid agar cultures in Mueller Hinton, MacConkey, and Xylose Lysine Desoxycholate (XLD). Concurrently, the recipes were tested to quantitatively assess the microbial reduction of eggshell pre- and post-treatment.

*Keywords:* Salmonella; eggs; decontamination; home.



## Introdução

A infecção aguda pela bactéria da *Salmonella* spp. e seus respectivos sorotipos é a causa mais comum de gastroenterite em humanos, sendo considerado um grande problema de saúde pública em todo o mundo, em países industrializados e para países em desenvolvimento, ou em aspectos gerais em áreas com precário acesso a água tratada e saneamento, com isso se tem contribuído para um aumento da disseminação da salmonelose e suas consequências como a sobrecarga nos sistemas de saúde e econômico de muitas nações, sendo a maior incidência em países de clima tropical e subtropical. Em grande parte, a transmissão desta infecção ocorre em resultado da ingestão de alimentos ou água contaminada, sendo uma das principais doenças difundidas por alimentos em todo o mundo. Estimasse que mais de 93 milhões de pessoas a nível global se contaminam anualmente com a *Salmonella* (GONG et al., 2022).

Conter a propagação da *Salmonella* envolvem protocolos que se iniciam desde a produção domiciliar, pequenos criadouros, fazendas e linhas de produção industrial, até que os produtos cheguem à mesa dos consumidores. Os esforços para o controle devem ser rigorosos quanto aos padrões de segurança alimentar e precisam envolver os setores público e privado. A Organização Mundial da Saúde (OMS) salienta que o controle de *salmonelas* precisa atingir toda a cadeia alimentar, e cabe aos setores de vigilância em saúde de programas nacionais e regionais, promover e dispor aos consumidores orientações quanto às práticas adequadas de higiene durante a manipulação e armazenamento dos alimentos em domicílio, estudos e informações científicas, e a conscientização sobre a salmonelose a todos os estratos da população (EHUWA, A. JAISWAL, e S. JAISWAL, 2021).

Esta pesquisa teve a intenção de validar hipóteses a respeito da efetividade de receitas encontradas na internet com o título e objetivo de “descontaminar” ou limpar ovos de galinha em domicílio.

## Metodologia

Para responder a lacuna proposta, como estratégia de pesquisa, primeiramente realizou-se a recuperação dos artigos científicos a respeito da *Salmonella*, ovos de galinha, contaminação por *Salmonella*, nas plataformas para a busca da literatura científica: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Pubmed, e Elsevier, na língua inglesa e portuguesa. Em sequência, uma busca em sites diversos para o angariamento de receitas domiciliares para higienizar ovos de mesa.

Na etapa da reprodução laboratorial três opções populares de receitas domiciliares foram selecionadas, a primeira indicava o uso de água diluída em hipoclorito de sódio (cloro), descrita da seguinte forma: “os ovos devem ser colocados em uma solução de água com cerca de 10 gotas de hipoclorito de sódio por, mais ou menos, 10 minutos”. Nesta receita não havia critério para a quantidade de água a ser diluída, para reprodução foi aplicado 1000 ml de água da torneira, critério

pesquisado no site da Secretaria do Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG), publicado em “Aprenda a higienizar corretamente alimentos”, data abril de 2020.

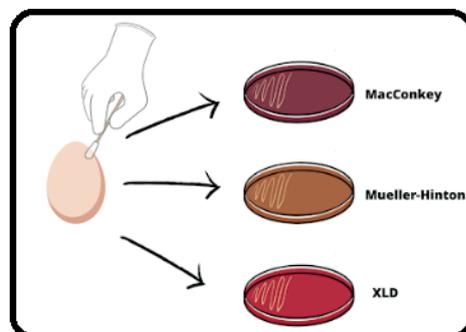
A segunda recomendava a diluição de água com vinagre, descrição: “O vinagre funciona mais para matar bactérias, mas pode ficar mais caro para o consumidor porque é um produto que não deve ser muito diluído. A acidez do vinagre é eficiente para higienizar alimentos, mas o produto precisa estar em quantidade maior. Ele é até mais saudável do que o hipoclorito de sódio. É recomendável, no caso do vinagre, que se dilua cerca de 40% a 50% para cada litro de água”. Nesta receita não havia critério para o tempo de imersão, para a reprodução foi aplicado 5 minutos, para 1000 ml: 40% de vinagre com 60% de água.

A terceira opção recomendava o controle de temperatura para tal fim, descrição: “Como limpar ovos: encha uma vasilha com água entre 40 °C a 45 °C. Coloque os ovos. Use um termômetro para ter certeza de que a água está entre 40 °C a 45 °C, e evitar a contaminação por bactérias”. Nesta receita não havia critério para o tempo, com a intenção de não cozinhar os ovos, para a reprodução foi aplicado 1 minuto em imersão de 1000 ml de água a 45°C.

Com o objetivo de avaliar quantitativamente os resultados destas receitas, os ovos foram avaliados baseando-se no crescimento microbiológico em pré e pós reprodução de forma concomitante. Para a confirmação da efetividade foram utilizados os ágar: Mueller-Hinton, meio não seletivo e não diferencial, MacConkey, meio seletivo e diferencial para bactérias Gram-negativas e entéricas, e Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), meio seletivo utilizado para o isolamento da Salmonella e Shigella a partir de amostras clínicas e de alimentos.

Para estas replicações foram utilizados 73 ovos de galinha, separados em lotes 1,2,3 e 4, cada lote compunha 9 ovos demarcados com o número do lote correspondente e letras alfabéticas de A à I (1/a...1/i, 2/a...2/i, 3/a...3/i, 4/a...4/i), separados segundo o ágar ao qual foi submetido, incluindo retestagens. Ao final, para cada metodologia haviam sido testados 27 ovos, em ágar Mueller-Hinton e MacConkey, com o adicional de 19 testagens em ágar XLD para avaliar isoladamente o crescimento da Salmonella typhimurium. Para a avaliação da eficácia frente à cepa da bactéria foram testadas nos ovos do lote 1 previamente inoculados com o auxílio de um swab estéril em movimentos circulares na parte externa – casca. Houve o reteste, adicional, de 10 ovos para o lote em questão, o objeto foi confirmar o resultado de eficácia frente à replicação utilizando “água e cloro”, a receita desempenhou em 100% a favor da redução (apêndice A).

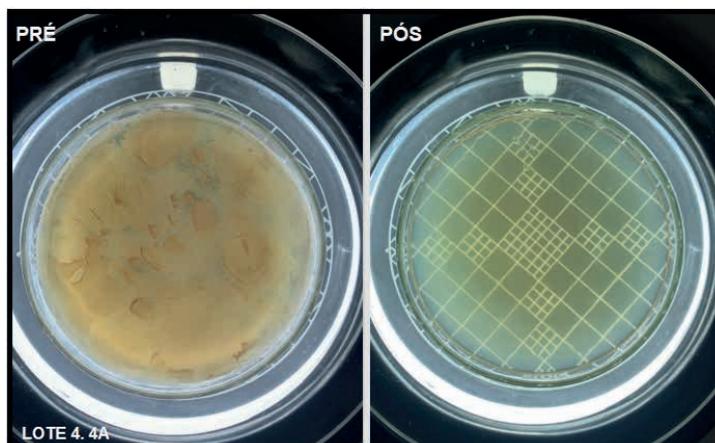
Os ovos previamente identificados foram testados em pré contaminação, para verificar o crescimento microbiológico antes da reprodução das receitas, em seguida, os ovos (em trio) foram submersos nas composições sugeridas e pelo tempo indicado. Logo após, passando o swab estéril na casca externa novas culturas foram inoculadas, possibilitando o comparativo de crescimento em cada uma. As culturas contaminadas foram incubadas por 48 horas a 37°C (estufa modelo Fanem 502).



(Fonte: o autor, 2023).

O potencial hidrogeniônico das diluições: água e hipoclorito de sódio pH 7,84, água e ácido acético pH 2,11, água de torneira pH 7,56. Para a avaliação dos resultados todas as culturas foram fotografadas, pré e pós segundo cada testagem (imagem 1). Consideraram-se os critérios de padrão microbiológico para a apuração das amostras, positivos para a presença de crescimentos biológicos e negativos para a ausência de crescimento.

Imagem 1



(Nota: fotografia comparativa de crescimento microbiológico em pré - pós, ágar Mueller-Hinton, diluição de água e cloro. Fonte: o autor, 2023).

## Materiais

Total de ágar Mueller-Hinton: 57; Total de ágar MacConkey: 77; Total de ágar XLD: 19. Hipoclorito de Sódio (cloro): 1.000 mL, ácido acético (vinagre): 3.000 mL, 1 termômetro de cozinha, 1 medidor digital para potencial hidrogeniônico, precisão:  $\pm 0,1$  pH (modelo: portátil, fabricante: AUNMAS), ovos de galinhas. Pipeta descartável. Cepa ativada de Salmonella sorovar typhimurium em caldo BHI (Brain Heart Infusion). Referência: código PA261, lote 46106, validade: 14 de julho de 2023. Coloração de Gram.



## Desenvolvimento

### *Salmonella*

As *Salmonellas* integram o gênero das Enterobacteriaceae e acredita-se que estas bactérias tenham evoluído do mesmo ancestral em comum que a *Escherichia coli* a cerca de 160-180 milhões de anos (MUMY, 2014). A morfologia é apresentada na forma de bastonetes (2-4 X 0,6 µm), com flagelos peritríquios trazendo a característica da mobilidade (imagem 2) Gram-negativos, oxidase negativo, catalase positivo, anaeróbios facultativos e não formadores de esporos. Apresentam facilidades adaptativas a variações de temperatura e pH, sendo a ideal de crescimento 37° C e pH 6,5 - 7,5 respectivamente (RYAN, O'DWYER, ADLEY, 2017).

São bactérias patogênicas transmitidas principalmente por alimentos, o gênero possui uma diversidade composta por duas espécies (*S.bongori* e *S.enterica*) e subespécies com mais de 2600 variantes sorológicas. De fisiologia complexa e virulência multifacetada as salmonelas possuem facilidade adaptativa para sobreviver em ambientes diversos, captando nutrientes de fontes distintas e resistindo ao estresse externo, podendo hospedar o intestino humano ou de outras espécies (TAMBER, 2022).

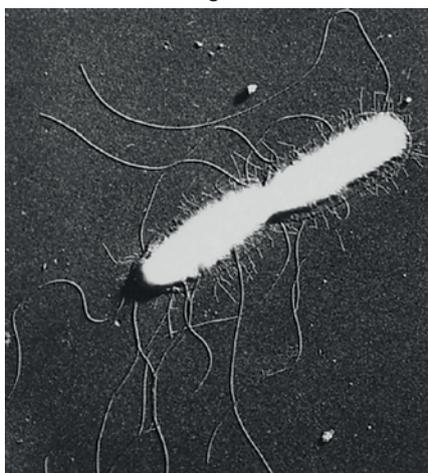
*Dentre os inúmeros grupos sorológicos* quatro tipos apresentam maior importância na clínica biomédica e para a manifestação de doenças em humanos, os sorovares tifoídes: Typhi e Paratyphi A, causadores da febre tifoide e restritos aos humanos, e os sorovares não tifoídes: Typhimurium e Enteritidis, causadores principalmente dos sintomas da gastroenterite e não restrito aos humanos (SALEH et al., 2019).

Taxonomicamente a espécie *Salmonella enterica* está dividida em sete subespécies: *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (I); *S. enterica* subsp. *salamae* (II); *S. enterica* subsp. *arizonae* (IIIa); *S. enterica* subsp. *diarizonae* (IIIb); *S. enterica* subsp. *houtenae* (IV); *S. enterica* subsp. *indica* (VI); *S. bongori* (V). A determinação White-Kuffmann-Le Minor (WKL) é indicado como padrão internacional para a classificação da *Salmonella* e baseia-se nos aspectos sorológicos dos antígenos O, determinado com base em oligossacarídeos associados ao lipopolissacarídeo, e H determinado com base em proteínas flagelares. Atualmente são classificados 46 antígenos do tipo O e 114 antígenos para o tipo H. Sendo a *Salmonella enterica* subsp. *enterica* a de maior prevalência para os cursos relacionados as doenças clínicas humanas e veterinárias, estimado em >99% (BROWN et al., 2021).

Os fatores de virulência específicos são as características que distinguem os grupos das *S. typhi* e *Salmonella* não tifoide (NTS), a variação adicional da expressão do antígeno Vi (cápsula polissacarídica) nos sorovares *S. typhi* é capaz de inibir a fagocitose, conferir resistência sérica, possui regulação negativa no intestino do hospedeiro, onde as estruturas flagelares e SPI-1 contribuem para invasão de células epiteliais e impedem a indução das respostas neutrofílicas (JOHNSON, MYLONA, FRANKEL, 2018).

A ilha de patogenicidade 1 da Salmonella (SPI-1) correspondem a genes que codificam a transcrição e regulação da expressão de alguns fatores que contribuem para a patogenicidade desta bactéria, pois fornecem as proteínas essenciais para a infiltração no tecido intestinal, interferindo na resposta imune e inflamatória do hospedeiro (LOU et al., 2019).

Imagem 2



(Nota: Salmonella. Micrografia eletrônica de uma célula de Salmonella typhi, mostrando flagelos e fímbrias retas mais curtas (ampliado 7.800×). Fonte: DUGUID, J.P. e WILKINSON J.F. Encyclopædia Britannica, ano 2023).

## Gastroenterite

Originada da junção das palavras gregas gastron e enteron a palavra gastroenterite é definida como “inflamação do estômago e intestino delgado”. Clinicamente doenças diarreicas causadas por bactérias são caracterizadas pela manifestação de sintomas como dor abdominal, febre, com ou sem vômitos, e frequência de evacuações aquosas (três ou mais vezes em 24 horas); o intestino delgado é um dos órgãos responsáveis pela absorção dos líquidos ingeridos, e com o acampamento das bactérias patogênicas liberando diferentes toxinas contra o revestimento do intestino, os líquidos não são absorvidos corretamente, o que resulta nas fezes aquosas, e conseqüentemente a desidratação e redução de eletrólitos. Após a fase aguda da gastroenterite outras complicações podem ser desencadeadas, como a diarreia crônica, intolerância à lactose, inflamação intestinal, septicemia, febre entérica, artrite reativa – principalmente após a exposição contra Shigella, Salmonella, Campylobacter ou Yersinia. A falta de tratamento adequado pode levar a morbidade ou letalidade (SATTAR e SINGH, 2022).

Uma ocorrência comum em alimentos contaminados é a presença de bactérias patogênicas como as: *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* (Gram-negativos), *Listeria monocytogenes* (Gram-positivo) e/ou outros micróbios em produtos alimentícios, comumente descritos como causadores das intoxicações alimentares. Estes microrganismos podem habitar



e ser transmitidos por animais selvagens, domésticos e de estimação. Algumas espécies apesar de serem portadoras destes patógenos podem ser excretoras assintomáticas, dispersando-os de forma contínua no ambiente, onde permanecem e resistem nas superfícies na forma de biofilmes agravando a transmissão e invasão para novos indivíduos (CHLEBICZ, e ŚLIŻEWSKA, 2018).

## *Salmonella e ovos*

Em aspectos gerais os ovos de galinha podem ser contaminados pela *Salmonella* em transmissão horizontal, ou seja, durante a oviposição onde a parte externa (casca) entra em contato com a bactéria ao passar pela cloaca ou após através do encontro com as fezes da poedeira infectada. Outra via possível ocorre pela transmissão vertical, onde o albúmen, gema, membranas da casca ou casca antes mesmo da oviposição são infectados durante a sua formação nos órgãos reprodutivos da ave (GANTOIS, et al., 2009).

O conteúdo interior do ovo se torna contaminado com *S. Enteritidis* em consequência da virulência do patógeno, capaz de infiltrar nos tecidos reprodutivos de poedeiras e colonizá-los, condição sistêmica. Os demais sorovares se relacionam a contaminação da superfície externa dos ovos (GAST, DITTOE, e RICKE, 2022). Decorrente da capacidade de crescimento exponencial da *Salmonella* em matéria fecal, em condições aeróbias, ou fora de um hospedeiro, é apontando como agravo de contaminação quando os dejetos destes animais são utilizados como fertilizantes, onde também é possível tornar-se residuárias em águas de irrigação (GUERRERO et al., 2020).

Os ovos de origem industrial passam por um processo de higienização em sistema de lavagem, que têm como objetivo reduzir a contaminação microbiana da casca antes do embalagem e distribuição comercial, esses sistemas frequentemente utilizam a pulverização com água, aplicação de luz ultravioleta, ou compostos com agentes sanitizantes, como o cloro, quaternários de amônio, entre outros. Al-ajeeli e colaboradores salientam que as diversas técnicas e tecnologias adotadas para melhorar a segurança alimentar devem ser continuamente investigadas (AL-AJEELI et al., 2016), Musgrove et al. corroboram que para um plano de controle com o objetivo de reduzir os níveis da carga microbiana da casca de ovos seja implementada com sucesso, pré-requisitos e um controle de análise são essenciais, onde além da eficácia a qualidade do alimento não pode ser afetada negativamente (MUSGROVE et al., 2004).

## **Resultados**

A recuperação biológica da superfície do alimento após a testagem das receitas domiciliares indica a efetividade da redução ou não de cada metodologia conforme apresentado na tabela 1 e gráfico 1, a baixa margem de erro,  $\approx 0,7\%$ , sugere que não há diferenças significativas entre os resultados dos métodos testados caso haja a presença da *S. typhimurium* (ST). Ao serem submetidos à cultura em ágar Müller-Hinton, meio utilizado para a determinação do crescimento microbiológico

de organismos patogênicos ou para indicadores de contaminação, em nenhuma das receitas apresentaram efetividade para tal fim. Apesar do resultado positivo para inibição em uma única amostra (4a) em “água e hipoclorito de sódio”, este é um resultado insatisfatório. Em ágar MacConkey meio seletivo para recuperação de bactéria Gram-negativa, e diferencial para as fermentadoras e não fermentadoras de lactose, as replicações apresentaram resultados superiores a 40% para a redução. Quanto à avaliação do desempenho para o crescimento biológico na superfície dos ovos utilizando os resultados dos meios Müeller-Hinton e MacConkey para compor a sobreposição e análise da valência das receitas no pós, possibilitando construir um conceito frente totalidade microbiológica obtida a partir da média de ambos os resultados segundo cada receita, (apêndice B), sem a presença da bactéria da Salmonela, as reduções efetivas das colônias foram: diluição de água e hipoclorito de sódio (cloro) resultou em uma redução de 21,4%, água com ácido acético (vinagre) reduziu 31,3%, e água aquecida (45°C) apresentou uma redução de 23,1%, gráfico 2 (próxima página).

Tabela 1:

	REDUÇÃO DE COLONIAS EM PÓS TESTAGEM						
	MAC	MAC 1	MH	MH 1	XLD	EFETIVO	EFETIVO 1
<b>AQUECIMENTO</b>	75,0%	57,1%	0,0%	0,0%	33,3%	23,1%	21,1%
<b>COLORO</b>	40,0%	62,5%	11,1%	11,1%	100,0%	21,4%	30,0%
<b>VINAGRE</b>	71,4%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	31,3%	22,7%
<b>MÉDIA</b>	<b>62,1%</b>	<b>56,6%</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,7%</b>	<b>44,5%</b>	<b>25,3%</b>	<b>24,6%</b>

**Legenda:**

MAC: ágar MacConkey

MH: ágar Mueller Hinton

XLD: ágar Xilose Lisina Desoxicolato

MAC 1: lote com adicional da cepa *S. typhimurium*

MH 1: com adicional da cepa *S. typhimurium*

Efetivo: **sem** a cepa da *S. typhimurium*

Efetivo 1: **com** adicional da cepa *S. typhimurium*

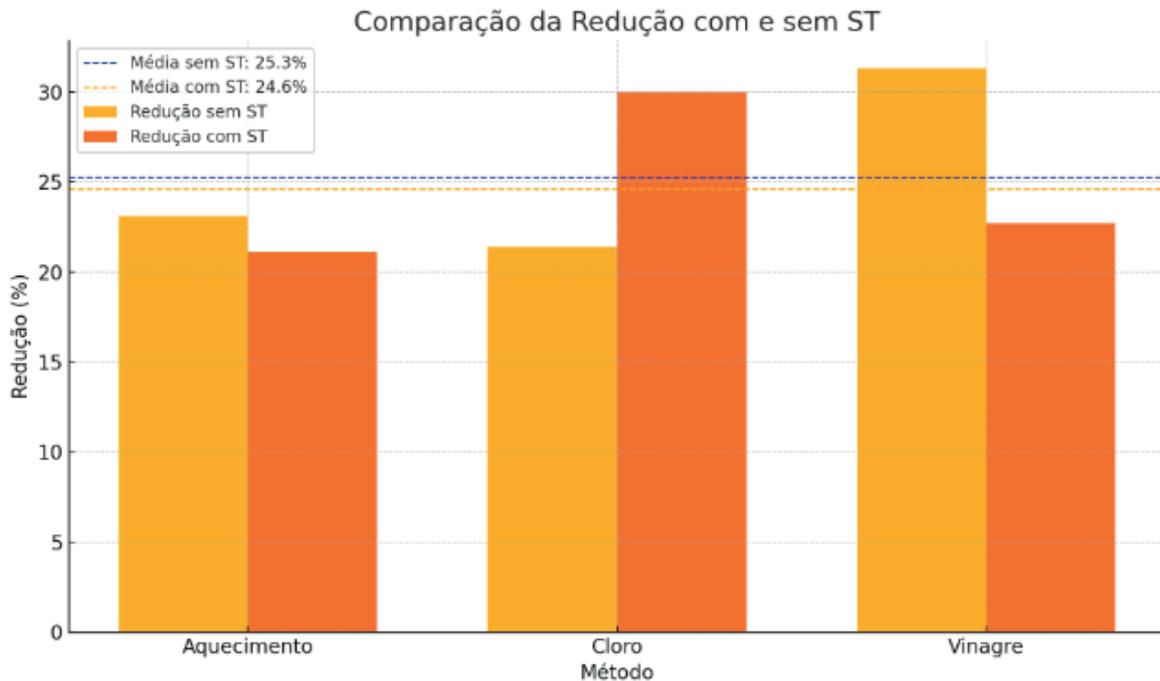
(Nota: Efetivo: resultados da redução sem a cepa de *S. typhimurium* - 25,3%. Efetivo 1: resultados da redução com a presença da cepa de *S. typhimurium* - 24,6%. Margem de erro ≈ 0,7%).

### Resultados: amostras com *S. typhimurium*

Com a adição do lote 1, que se refere ao controle previamente inoculado com *Salmonella typhimurium* a efetividade média das receitas reduziram em resultados gerais (negativos efetivos, aquecimento, cloro e vinagre) de 25,3% para 24,6%. Ao serem submetidas à prova da cultura em ágar Mueller-Hinton, as receitas apresentaram efetividade média de ≤ 3,7% (apêndice C: tabela 5, 6, 7, 8). Em ágar MacConkey as replicações apresentaram resultados de redução: “água e hipoclorito de sódio”: 62,5%. “Água e ácido acético”: 50%. “Água aquecida”: 57,1 %, gráfico 3. Resultados efetivos da redução microbiológica com a cepa adicional (controle): em diluição de água hipoclorito de sódio (cloro) 30%, água com ácido acético (vinagre) 22,7%, e água aquecida (45°C) 21,1%.

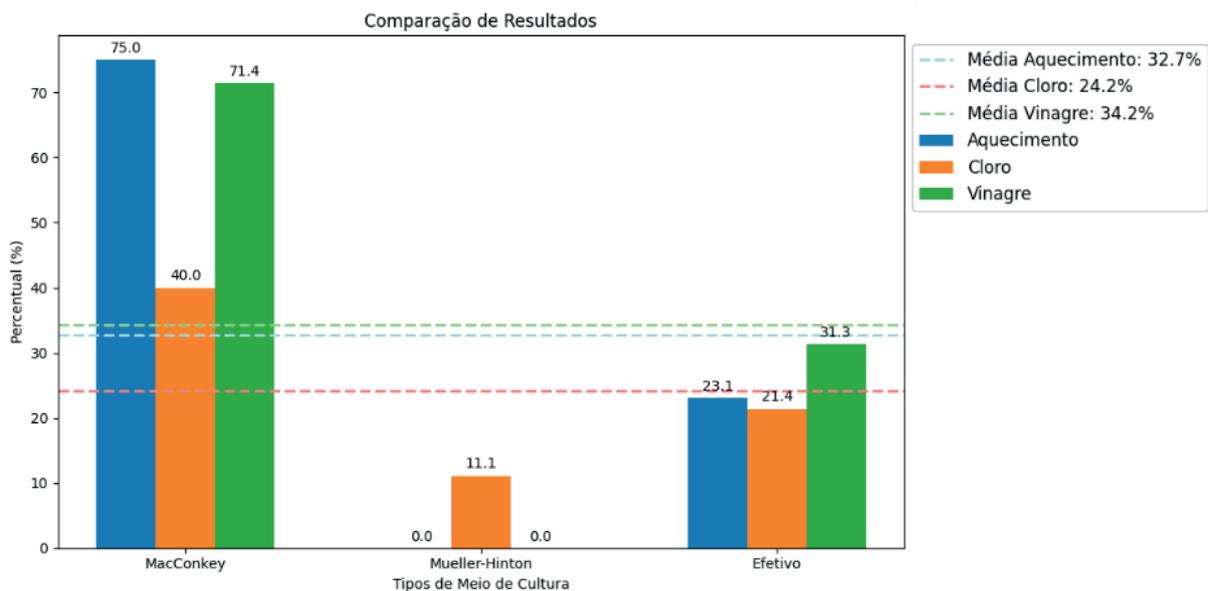


Gráfico 1:



(Nota: comparação da redução dos métodos havendo ou não a cepa patogênica da *Salmonella typhimurium* (ST) nas amostras. Média com ST: 24,6%; Aquecimento: 23,1%; Cloro: 21,4%; Vinagre: 31,3%. Média sem ST: 25,3%. Aquecimento: 21,1%; Cloro: 30,0%; Vinagre: 22,7%.)

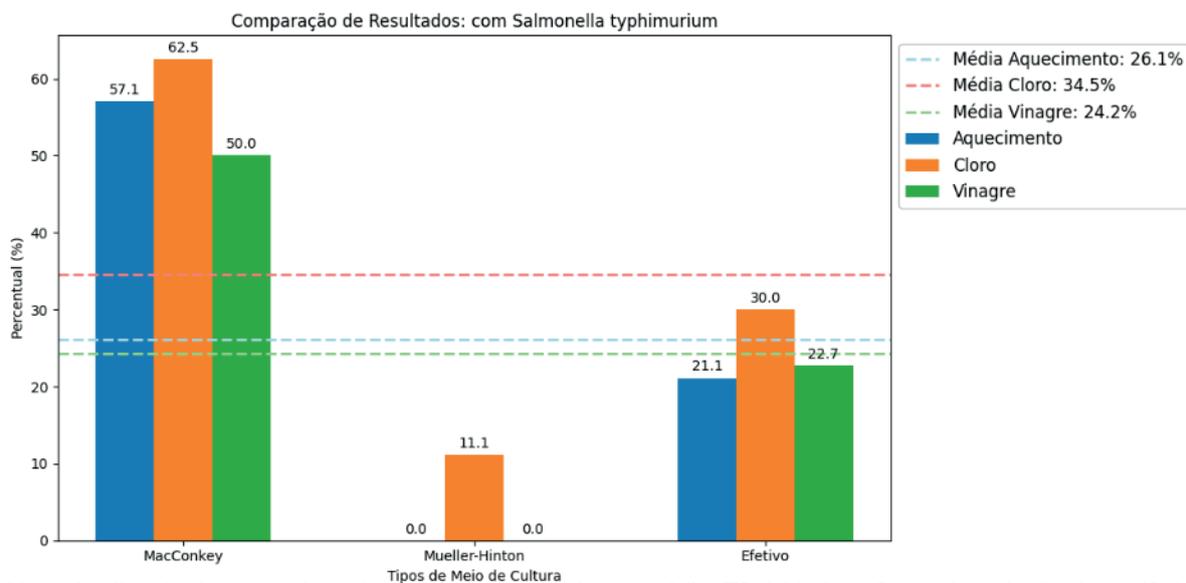
Gráfico 2:



(Nota: Análise do desempenho seletivo segundo o meio e a média. Efetividade, a favor, da redução das colônias bacterianas nos meios MacConkey e Müller-Hinton recuperadas das amostras naturais pós testagens e sem a presença da *Salmonella typhimurium*.)



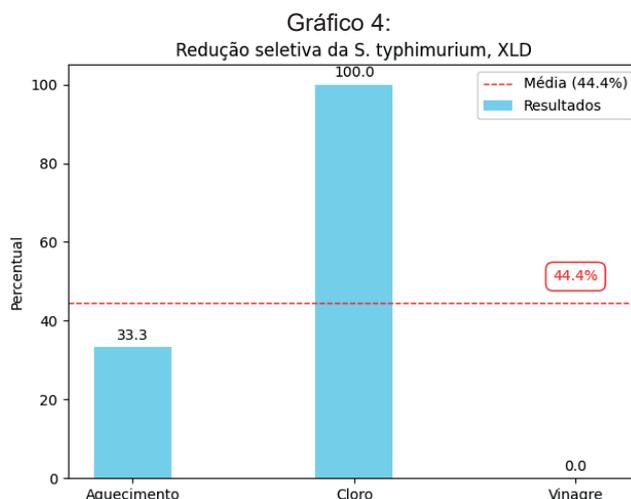
Gráfico 3:



(Nota: Análise do desempenho seletivo segundo o meio e a média. Efetividade, a favor, da redução das colônias bacterianas nos meios MacConkey e Müller-Hinton recuperadas das amostras naturais pós testagens e com a presença da *Salmonella typhimurium*).

## Amostras lote 1, isolado, *S. typhimurium*

Em análise individual contra *Salmonella typhimurium*, os resultados do cultivo no ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), meio seletivo e diferencial reconhecido pelo isolamento e identificação desta cepa em amostras de alimentos, revelaram que, após a submissão às testagens das receitas (apêndice D) a taxa de detecção foi de 33,3% após aquecimento, 100% após a diluição em água e hipoclorito de sódio (cloro), e 0% após a diluição em água e ácido acético (vinagre). A média dos resultados obtidos foi de 44,4%, conforme ilustrado no gráfico 4.



(Nota: Resultado para *Salmonella typhimurium* após as amostras terem sido submetidas às testagem das receitas. Meio seletivo: XLD. Média dos resultados: 44,4%).



## Discussão

No contexto da higienização de ovos de mesa, é essencial avaliar a eficiência dos diferentes métodos aplicados, uma vez que os ovos podem carregar uma variedade de cepas bacterianas, incluindo tanto bactérias não patogênicas quanto patogênicas, como a *Salmonella*, que pode causar sérios danos à saúde. A eficácia na redução da carga microbiológica externa dos ovos variou entre os métodos de imersão, conforme demonstrado pelos resultados obtidos neste estudo. A ausência de fundamentação científica em muitas receitas caseiras encontradas na internet e frequentemente utilizadas pelos consumidores também reflete uma limitação na literatura, uma vez que esse tema tem sido pouco explorado nos contextos praticados. Isso reforça a insegurança associada aos estigmas relacionados ao consumo de ovos e à ocorrência da salmonelose. Dada à baixa eficácia dos resultados gerais e a pouca diferença encontrada entre a presença da cepa patogênica e de outros microrganismos, não especificados, reforça-se a necessidade de estratégias adequadas para a prática domiciliar da higienização dos ovos de galinha antes do consumo, especialmente em áreas de surtos ou por interessados em adotá-las. Apesar do resultado positivo de 100% da receita testada para a imersão em cloro (hipoclorito de sódio), mensurado no meio XLD, esta pesquisa não avaliou se a concentração comprometeu a qualidade do alimento, nem se os níveis residuais químicos seriam prejudiciais à saúde humana.

## Conclusão

Se um alimento reúne características que permitem a continua multiplicação de microrganismos durante o armazenamento em domicílio, não é pertinente a indicação de receitas domiciliares para limpar ou higienizá-los sem a prévia da comprovação afirmando a efetividade. Esta pesquisa demonstrou através da reprodução laboratorial, incluindo uma cepa de controle da *Salmonella typhimurium*, bactéria patogênica passível de ser encontrada em ovos de mesa; Para esclarecer o desempenho de cada receita testada com a finalidade da redução microbiológica na parte externa de ovos de galinha, as diluições testadas foram: água e hipoclorito de sódio (cloro), água com ácido acético (vinagre) e água aquecida (45°C).

Em testes diferenciais no ágar MacConkey, que possibilitaram a detecção isolada de bactérias Gram-negativas sem a cepa controle, as receitas mostraram uma redução nas colônias de 40% para água-cloro, 71,4% para água-vinagre e 75% para água aquecida. Em testes seletivos no ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), que permitiram avaliar a presença de bactérias da *Salmonella typhimurium*, as receitas demonstraram uma redução microbiológica de 100% para água-cloro, 0% para água-vinagre e 33,3% para água aquecida. Nos testes com ágar Müeller-Hinton, meio não seletivo nem diferencial, capaz de cultivar diversos microrganismos não fastidiosos, as receitas apresentaram uma redução insatisfatória para alimentos, média  $\leq 3,7\%$ .

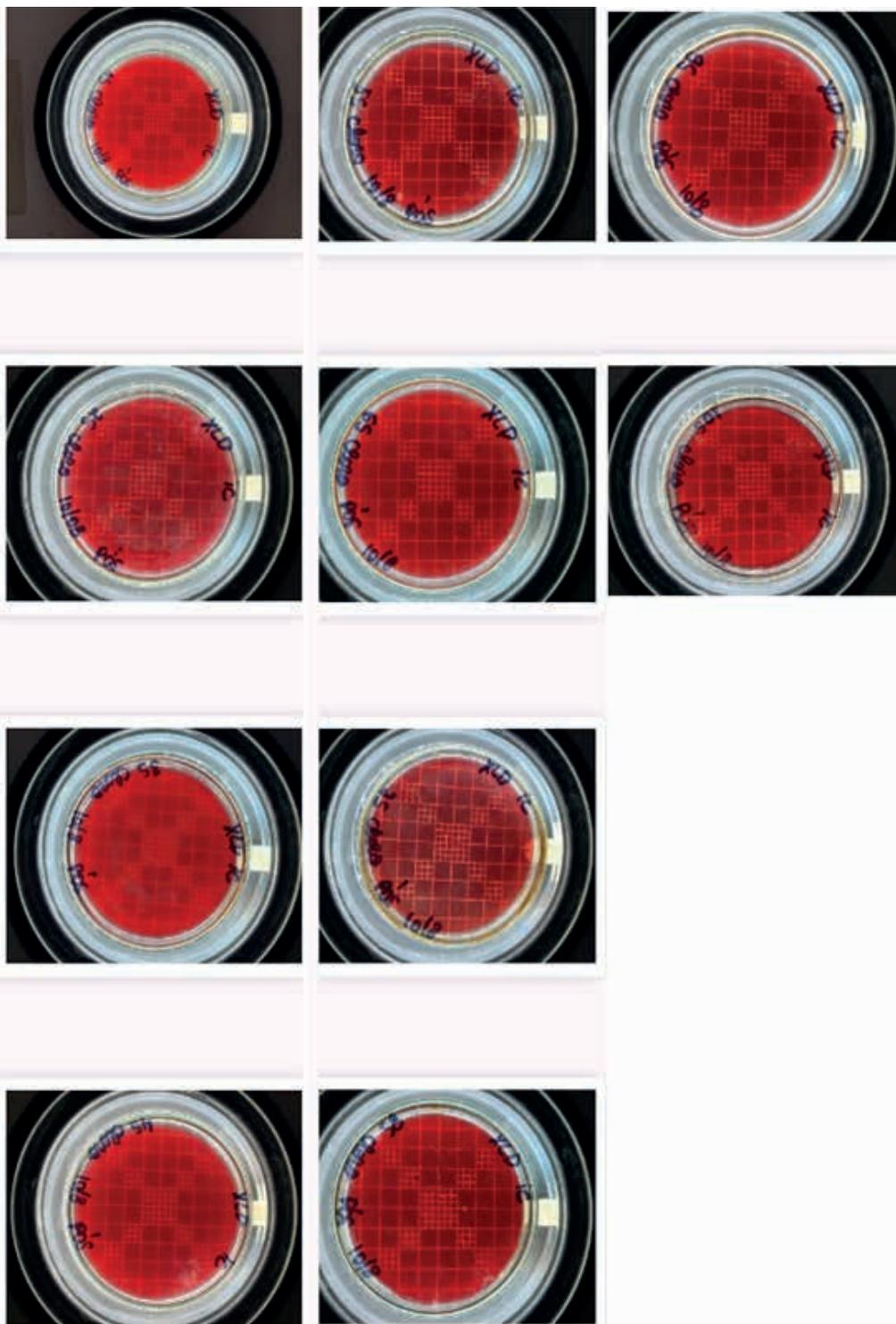
Em conclusão, os resultados indicaram que as receitas domiciliares testadas apresentaram capacidade de redução de microrganismos (cepas diversas), com taxas de eficácia variando entre

21,4% a 31,3%. Na presença da *S. typhimurium*, as taxas de redução foram de 30% para água-cloro, 22,7% para água-vinagre e 21,1% para água aquecida. No entanto, é importante ressaltar que nenhuma das receitas são capazes de demonstrar eficácia contra contaminações provenientes da parte interna dos ovos de galinha, especialmente contra a *Salmonella* sorovar enteritidis, sendo os demais sorovares mais comuns na casca externa.

## Referências

- AL-AJEELI, N.M., TAYLOR, T. M., ALVARADO, Z. C., COUFAL, D. C. Comparison of eggshell surface sanitization technologies and impacts on consumer acceptability. Ano: 2016.
- BROWN, W. Eric, BELL, Rebecca, ZHANG, Goudong, TIMME, Ruth, ZHENG, Jie, HAMMACK, S. Thomas, ALLARD, W. Marc. *Salmonella* Genomics in Public Health and Food Safety. Ano 2021.
- CHLEBICZ, Agnieszka, ŚLIŻEWSKA, Katarzyna. Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Foodborne Diseases: A Review. Ano: 2018.
- DUGUID, J.P., WILKINSON, J.F. *Salmonella*. Encyclopædia Britannica, ano: 2023.
- EHUWA, Olugbenga, JAISWAL, K. Amit, JAISWAL, Swarna. *Salmonella*, Food Safety and Food Handling Practices. Abril de 2021.
- GANTOIS, Inne, DUCATELLE, Richard, PASMANS, Frank, HAESEBROUCK, Freddy, GAST, Richard, HUMPHREY, J. Tom, VAN IMMERSEEL, Filip. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis. Review. Ano: 2009.
- GONG, Baiyan, LI, Hong, FENG, Yulian, ZENG, Shihan, ZHUO, Zhenxu, LUO, Jiajun, CHEN, Xiankai, LI, Xiaoyan. Prevalence, Serotype Distribution and Antimicrobial Resistance of Non-Typhoidal *Salmonella* in Hospitalized Patients in Conghua District of Guangzhou, China. Ano: 2022.
- GUERRERO, Teresa, CALDERON, Diana, ZAPATA, Sonia, TRUEBA, Gabriel. *Salmonella* grows massively and aerobically in chicken faecal matter. Ano: 2020.
- JOHNSON, Rebecca, MYLONA, Eli, FRANKEL, Gad. Typhoidal *Salmonella*: Distinctive virulence factors and pathogenesis. Ano: 2018.
- LOU, Lixin, ZHANG, Peng, PIAO, Rongli, WANG, Yang. *Salmonella* Pathogenicity Island 1 (SPI-1) and its complex regulatory network. Ano: 2019.
- MUMY. K.L. Encyclopedia of Toxicology (Third Edition), *Salmonella*. Ano: 2014.
- MUSGROVE, T. M., JONES, R. D., NORTH CUTT, K. J., CURTIS, A. P., ANDERSON, E. K., FLETCHER, L. D., COX, A. N. Survey of shell egg processing plant sanitation programs: effects on non-egg-contact surfaces. Ano: 2004.
- RYAN, P. Michael, O'DWYER Jean, ADLEY, C. Catherine. Evaluation of the Complex Nomenclature of the Clinically and Veterinary Significant Pathogen *Salmonella*. Ano: 2017.
- SALEH, Sara, VAN PUYVELDE, Sandra, STAES, An, TIMMERMAN, Evy, BARBÉ, Barbara, JACOBS, Jan, GEVAERT, Kris, DEBORGGRAEVE, Stijn. *Salmonella* Typhi, Paratyphi A, Enteritidis and Typhimurium core proteomes reveal differentially expressed proteins linked to the cell surface and pathogenicity. Ano: 2019.
- SATTAR, Saud Bin Abdul, SINGH, Shashank. Bacterial Gastroenteritis. Ano: 2022.
- Secretaria do Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG). Aprenda a higienizar corretamente alimentos. Ano: 2020.
- TAMBER, Sandeep. Food Science, *Salmonella*. Ano: 2022.

## APÊNDICE A:



(Nota: Reteste do lote 1 em: diluição de água e hipoclorito de sódio (cloro), adicional de 10 amostras, resultado 100% a favor da redução para a cepa de controle, *Salmonella typhimurium*. Fonte: o autor, 2023).

## APÊNDICE B: tabela 2, tabela 3, tabela 4.

Tabela 2. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água com hipoclorito de sódio.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
2a		s/c	2a	+	+
2b	+	-	2b	+	+
2c		s/c	2c	+	+
3a		s/c	3a	+	+
3b		s/c	3b	+	+
3c	+	-	3c	+	+
4a	+	+	4a	+	-
4b	+	+	4b	+	+
4c	+	+	4c	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

(+) positivo; (-) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müeller Hinton.

Testagem total: 18	
Redução pós, MH	11,1%
Redução pós, Mac	40,0%
Sem crescimento (S/C): 4	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 4</b>	<b>21,4%</b>

Tabela 3. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água com ácido acético.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
2g		s/c	2g	+	+
2h	+	-	2h	+	+
2i		s/c	2i	+	+
3g	+	-	3g	+	+
3h	+	-	3h	+	+
3i	+	+	3i	+	+
4g		s/c	4g	+	+
4h		s/c	4h	+	+
4i		s/c	4i	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

(+) positivo; (-) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müeller Hinton.

Testagem total: 18	
Redução pós, MH	0,0%
Redução pós, Mac	75,0%
Sem crescimento (S/C): 5	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 3</b>	<b>23,1%</b>



Tabela 4. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água aquecida a 45°C.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
2d	+	-	2d	+	+
2e		s/c	2e	+	+
2f		s/c	2f	+	+
3d	+	+	3d	+	+
3e	+	-	3e	+	+
3f	+	-	3f	+	+
4d	+	-	4d	+	+
4e	+	+	4e	+	+
4f	+	-	4f	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

( + ) positivo; ( - ) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müller Hinton.

Testagem total: 18	
Redução pós, MH	0,0%
Redução pós, Mac	71,4%
Sem crescimento (S/C): 2	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 5</b>	<b>31,3%</b>

## APÊNDICE C: tabela 5, tabela 6, tabela 7, tabela 8.

Tabela 5. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água com hipoclorito de sódio. Lote 1, controle com *S. typhimurium*.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
1a	+	-	1d	+	+
1b	+	-	1e	+	+
1c	+	-	1f	+	+
2a		s/c	2a	+	+
2b	+	-	2b	+	+
2c		s/c	2c	+	+
3a		s/c	3a	+	+
3b		s/c	3b	+	+
3c	+	-	3c	+	+
4a	+	+	4a	+	-
4b	+	+	4b	+	+
4c	+	+	4c	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

(+) positivo; (-) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müller Hinton.

Testagem total: 24	
Redução pós, MH	11,1%
Redução pós, Mac: 5	62,5%
Sem crescimento (S/C): 4	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 6</b>	<b>30,0%</b>

Tabela 6. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água com ácido acético. Lote 1, controle com *S. typhimurium*.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
1a	+	+	1d	+	+
1b	+	+	1e	+	+
1c	+	+	1f	+	+
2d	+	-	2d	+	+
2e		s/c	2e	+	+
2f		s/c	2f	+	+
3d	+	+	3d	+	+
3e	+	-	3e	+	+
3f	+	-	3f	+	+
4d	+	-	4d	+	+
4e	+	+	4e	+	+
4f	+	-	4f	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

(+) positivo; (-) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müller Hinton.

Testagem total: 24	
Redução pós, MH	0,0%
Redução pós, Mac: 4	50,0%
Sem crescimento (S/C): 2	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 5</b>	<b>22,7%</b>



Tabela 7. Comparativo de crescimento biológico em pré e pós testagem, água aquecida a 45°C. Lote 1, controle com *S. typhimurium*.

MAC	PRÉ	PÓS	MH	PRÉ	PÓS
1a	+	-	1d	+	+
1b	+	+	1e	+	+
1c	+	+	1f	+	+
2g		s/c	2g	+	+
2h	+	-	2h	+	+
2i		s/c	2i	+	+
3g	+	-	3g	+	+
3h	+	-	3h	+	+
3i	+	+	3i	+	+
4g		s/c	4g	+	+
4h		s/c	4h	+	+
4i		s/c	4i	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

(+) positivo; (-) negativo.

MAC: Ágar MacConkey. MH: Ágar Müeller Hinton.

Testagem total: 24	
Redução pós, MH	0,0%
Redução pós, Mac: 4	57,1%
Sem crescimento (S/C): 5	Efetivo %
<b>Negativos efetivos em pós: 4</b>	<b>21,1%</b>

Tabela 8. Comparativo do crescimento em pré e pós testagem contra *Salmonella typhimurium*. Ágar XLD.

Xilose Lisina Desoxicolato (XLD)						
Aquecimento (45°C)		Hipoclorito de sódio		Ácido acético		
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
1a	+	-	1d	+	+	+
1b	+	+	1e	+	+	+
1c	+	+	1f	+	+	+

Crescimento biológico: +. Sem crescimento biológico, efetivo: -. Sem crescimento pré: S/C.

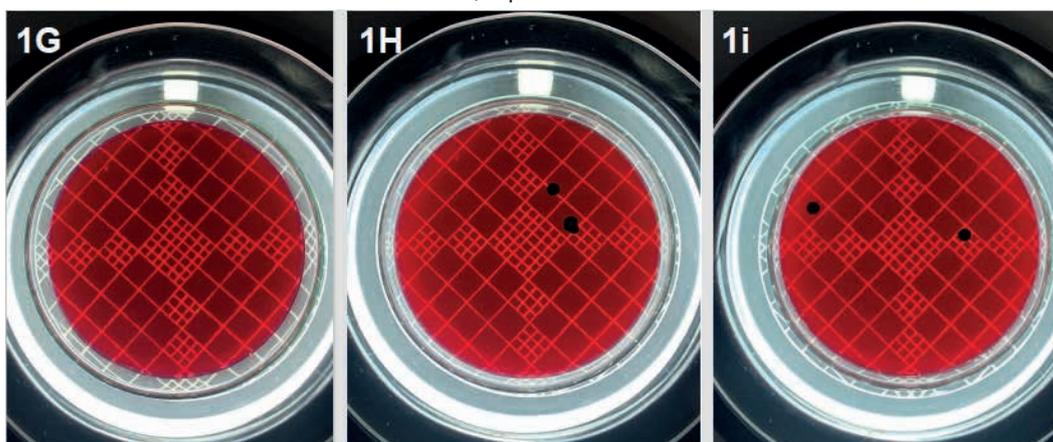
(+) positivo; (-) negativo.

A: Aquecimento (45°C) B: Hipoclorito de sódio C: Ácido acético

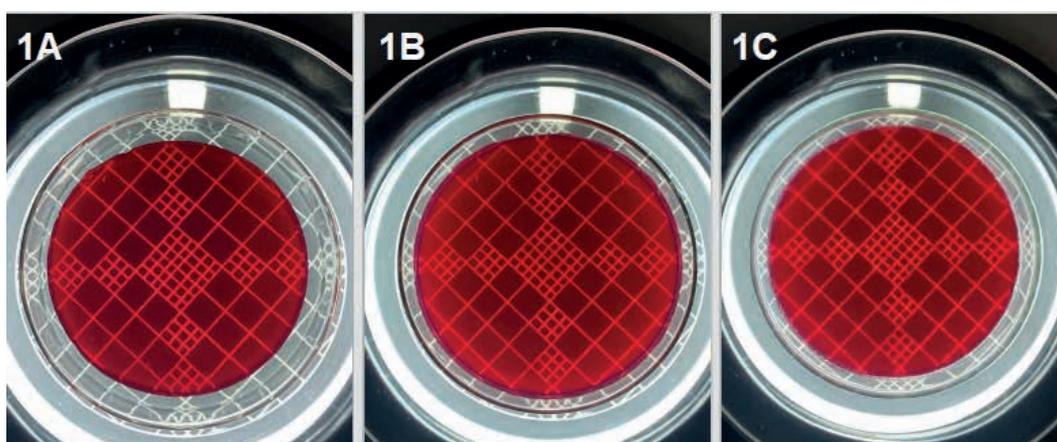
Testagem total: 9	Efetivo %
Redução pós, A: 2	33,3%
Redução pós, B: 0	100%
Redução pós, C: 3	0,0%

## APÊNDICE D:

LOTE 1: Pós, aquecimento controlado



LOTE 1: Pós, água e hipoclorito de sódio (cloro)



LOTE 1: Pós, água e ác. acético (vinagre)

