



# COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

*ESCHERICHIA COLI* PRODUTORA DE FATORES DE VIRULENCIA EM ÁGUA UTILIZADA EM SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO DE HOTÉIS.

*ESCHERICHIA COLI* PRODUCTOR DE FACTORES DE VIRULENCIA EN AGUA UTILIZADA EN SERVICIO DE ALIMENTOS DE HOTELES.

*ESCHERICHIA COLI* PRODUCER OF VIRULENCE FACTORS IN WATER USED IN HOTEL FOOD SERVICE.

Apresentação: Comunicação Oral

SOUZA, Marluce<sup>1</sup>; APARECIDA, Maria Nicodemos<sup>2</sup>; MENDES, Emiko Shinozaki<sup>3</sup>; ALVES, Leucio Câmara<sup>4</sup>.

DOI :<https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0119>

## RESUMO

As doenças causadas por contaminantes biológicos presentes na água estabelecem problemas de saúde pública no Brasil. A transmissão dessas doenças pode ocorrer de forma direta ou indireta no preparo de alimentos, constituindo a *Escherichia coli* o principal agente microbiológico envolvido nessa cadeia de transmissão. Objetivou-se com este estudo, avaliar cepas de *Escherichia coli* quanto aos fatores de virulência de água utilizada em serviço de alimentação de hotéis da 6ª regional do município do Jaboatão dos Guararapes, PE, Brasil. Foram inspecionados 15 hotéis e coletadas 31 amostras de água para análises microbiológica. Os hotéis foram agrupados em grande (HG) e médio porte (HM). Para o Número Mais Provável de coliformes totais (CT) e termotolerantes (Ct) utilizaram-se a técnica dos tubos múltiplos e confirmação em Caldo Verde Brilhante e caldo *E. coli*. Para identificação de fatores de virulência das cepas de *E. coli* utilizou-se a técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR). Quanto aos resultados dos tipos de abastecimento, observou-se que HG, (3)75,0% usavam água de poço e (1) 25,0% água de poço e do abastecimento público. Os HM, (2)18,2% utilizavam a água do abastecimento público e (9)81,8% de poços. Todos os estabelecimentos, tanto de HG como HM possuíam sistema de armazenamento (reservatórios). As águas de poços apresentaram contaminação de 25,0% (HG) para (CT) e (Ct) e de 44,4% e de 55,5% em (HM) respectivamente. Nos reservatórios, os hotéis apresentaram contaminação 75,0% (HG) e 77,7% (HM) para (CT) e (Ct). Das avaliações das expressões genéticas, das cepas de *E. coli* originária das águas de poços e reservatórios dos estabelecimentos HG e HM, obtiveram-se os seguintes resultados: seis (14,63%) apresentaram expressão genética positiva, destas 16,6% foram originárias da água do poço dos estabelecimentos HG e 83,33% da água dos reservatórios dos estabelecimentos HM.

1Analista em Saúde, Prefeitura Jaboatão dos Guararapes, lucyvet1955@gmail.com

2Analista em Saúde, Prefeitura Jaboatão dos Guararapes, marianicodemos2@gmail.com.

3Professor Adjunto, Universidade Federal Rural de Pernambuco, esmendes@yahoo.com.br

4 Professor Adjunto, Universidade Federal Rural de Pernambuco, [leucioalves@gmail.com](mailto:leucioalves@gmail.com)



## ESCHERICHIA COLI PRODUTORA DE FATORES DE VIRULENCIA EM ÁGUA

De acordo com os resultados mostrados ao longo do trabalho, verificou-se a necessidade de maior controle da qualidade da água utilizada, através do monitoramento do sistema interno de distribuição de água adequando e atendendo as exigências da legislação, com os objetivos de melhorar a qualidade dos serviços e produtos e proteger a saúde do consumidor.

**Palavras chaves:** coliformes totais, coliformes termotolerantes, toxina Shigella.

### RESUMEN

Las enfermedades causadas por contaminantes biológicos presentes en el agua crean problemas de salud pública en Brasil. La transmisión de estas enfermedades puede ocurrir directa o indirectamente en la preparación de alimentos, lo que convierte la *Escherichia coli* en el principal agente microbiológico involucrado en esta cadena de transmisión. El objetivo de este estudio fue evaluar cepas de *Escherichia coli* con respecto a los factores de virulencia del agua utilizados en el servicio de alimentos de los hoteles de la sexta región del municipio de Jaboatão dos Guararapes, PE, Brasil. Se inspeccionaron 15 hoteles y se recolectaron 31 muestras de agua para análisis microbiológico. Los hoteles se agruparon en grandes (HG) y medianos (HM). Para el número más probable de coliformes totales (CT) y termotolerantes (Ct), se utilizó la técnica de múltiples tubos y la confirmación en caldo verde brillante y caldo de *E. coli*. para identificar los factores de virulencia de las cepas de *E. coli* se utilizó la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR). En cuanto a los resultados de los tipos de abastecimiento, se observó que HG, (3) 75.0% utilizó agua de pozo y (1) 25.0% agua de pozo y abastecimiento público. HM, (2) 18,2% utilizó agua de suministro público y (9) 81,8% de pozos. Todos los establecimientos, tanto HG como HM, tenían un sistema de almacenamiento (depósitos). El agua de pozo mostró una contaminación de 25.0% (HG) para (CT) y (Ct) y 44.4% y 55.5% en (HM) respectivamente. A partir de las evaluaciones en cuanto a las expresiones genéticas, de las cepas de *E. coli* provenientes de agua de los pozos y reservorios de los establecimientos HG y HM, se obtuvieron los siguientes resultados: seis (14,63%) mostraron expresión genética positiva, de estos 16,6% se originaron en el agua de pozo de los establecimientos HG y el 83,33% del agua de los depósitos de los establecimientos HM. Según los resultados mostrados a lo largo de la obra, existía la necesidad de un mayor control de la calidad del agua utilizada, a través del seguimiento del sistema interno de distribución de agua, adecuándose y cumpliendo los requisitos de la legislación, con los objetivos de mejorar la calidad. servicios y productos y proteger la salud del consumidor.

**Palabras clave:** coliformes totales, coliformes termotolerantes, toxina Shigella.

### ABSTRACT

Diseases caused by biological contaminants present in water establish public health problems in Brazil. The transmission of these diseases can occur directly or indirectly in food preparation, with *Escherichia coli* being the main microbiological agent involved in this chain of transmission. The objective of this study was to evaluate *Escherichia coli* strains from the wells and reservoirs of the HG and HM establishments regarding the water virulence factors used in the food service of hotels in the 6th regional of the municipality of Jaboatão dos Guararapes, PE, Brazil. 15 hotels were inspected and 31 water samples were collected for microbiological analysis. The hotels were grouped into large (HG) and medium-sized (HM). For the Most Likely Number of total coliforms (CT) and thermotolerant (Ct), the multiple tube technique and confirmation in Brilliant Green Broth and *E. coli* broth were used. To identify virulence factors of *E. coli* strains, the polymerase chain reaction (PCR) technique was used. As for the results of the types of supply, it was observed that HG, (3) 75.0% used well water and (1) 25.0% well water and public water supply. HM, (2) 18.2% used water from public supply and (9) 81.8% from wells. All establishments, both HG and HM had a storage system (reservoirs). Well water showed contamination of 25.0% (HG) for (CT) and (Ct) and 44.4% and 55.5% in (HM) respectively. In the reservoirs, the hotels presented contamination 75.0% (HG) and 77.7% (HM) for (CT) and (Ct). From the evaluations regarding the genetic expressions, of the *E. coli* strains originating from well water and reservoir of the HG and HM establishments, the following results were obtained: 16.6% originated from the well water of the HG establishment and 83.33% of the water from the reservoirs of the establishments HM. According to the results shown throughout the work, there was a need for greater control of the quality of the water used, through monitoring the internal water distribution system, adapting and



complying with the requirements of the legislation, with the objectives of improve quality. services and products and protect consumer health.

**Key words:** total coliforms, thermotolerant coliforms, Shigella toxin.

## INTRODUÇÃO

As doenças causadas por contaminantes biológicos presentes na água estabelece problemas de saúde pública no Brasil. A transmissão dessas doenças pode ocorrer de forma direta (como a ingestão da água ou dos alimentos) ou indireta, no preparo de alimentos, constituindo a *Escherichia coli* o principal agente microbiológico envolvido nessa cadeia de transmissão. (SOUSA, 2006).

A *Escherichia coli* é um patógeno emergente transmitido por alimentos, constituído por um grupo heterogêneo de bactérias tipicamente não patogênicas que habitam a microbiota intestinal dos seres humanos e animais homeotérmicos. Entretanto, subgrupos de *E.coli* apresentam fatores de virulência que os converte em patógenos capazes de causar doenças intestinais, infecções geniturinário, meningites e septicemias. (CALDORIN et al., 2013; D.GOMES et al., 2005).

Cepas produtora de toxina Shiga (STEC) são as principais causa de doenças transmitidas por alimentos e são caracterizada por ser *Escherichia coli* produtora de toxina Shiga, que engloba *E.coli* O157 e não-O157. Tem-se descrito dos tipos: a toxina Shiga 1 (Stx1) o verotoxina 1 (VT1) e a toxina Shiga 2 (Stx2) o verotoxina 2 (VT2). Stx 1 se divide a sua vez em três subtipos e a Stx2 em sete subtipos. (SHETTY et al., 2012; WANG et al., 2011).

As cepas STEC podem apresentar fatores de virulência adicionais, como a intimina, proteína da membrana externa responsável da adesão das bactérias ao epitélio intestinal. Encontra-se codificada no gen eae que forma parte do grupo de patogenicidade cromossômica denominada Locus for Enterocyte Effacement (LEE). El gen eae está presente nas cepas de alguns dos sorotipos más virulentos: O157: H7, O26: H11, O103: H29. (NAVARRO et al, 2017).

Com base na patogênese, manifestações clínicas e presença de fatores de virulência *E.coli* diarréigénico se clasificam em seis grupos: *E. coli* enteropatogénicos (EPEC), *E. coli* enterotoxigénicos (ETEC), *E. coli* enteroinvasivos (EIEC), *E. coli* enteroagregativos (EAEC), *E. coli* con adherencia difusa (DAEC) e *E. coli* enterohemorrágicos, verotoxigénicos o produtores de toxinas Shiga (EHEC/VTEC/STEC). (NAVARRO et al., 2017).

Esses patotipos de *E. coli* constituem um dos principais problemas de saúde pública nos países em desenvolvimento, onde a ETEC é a representante principal da diarreia do viajante. (NATARO et al, 2006).

Diante da importância da disponibilidade de água com qualidade, indispensável na garantia da segurança alimentar e o serviço de alimentação representar um dos mais importantes segmentos constituintes da atividade turística que está diretamente relacionado com a saúde do turista e da população local.

Objetivou-se com este estudo, avaliar a qualidade higiênico-sanitária da água utilizada em serviço de alimentação da rede hoteleira da 6ª regional do município do Jaboatão dos Guararapes.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana do Recife, está situado no litoral sul do Estado de Pernambuco, se posiciona como um dos principais destinos no recebimento de negócios e eventos. O município distingue-se de alguns centros urbanos por estar localizado em uma posição estratégica, entre o Porto de Suape, principal polo de desenvolvimento do Estado. Possui uma faixa litorânea composto pelas praias de Piedade, Candeias e Barra de Jangada, manguezais, restinga e a foz do Rio Jaboatão cuja principal atividade econômica é o turismo. (EMPETUR, 2020).

O turismo é uma atividade que envolve milhares de pessoas e mobiliza diversos setores produtivos de bens e serviços. Sendo o serviço de alimentação um dos segmentos a serem observados dentro da cadeia produtiva, uma vez que várias dimensões a ele vinculadas envolvem desde os aspectos econômicos até o de segurança alimentar. (MINISTÉRIO TURISMO, 2011).

Serviços de alimentação são estabelecimentos que trabalham com a produção e a distribuição de alimentos. Esse tipo de segmento é responsável pela alimentação coletiva e comercial realizada fora de casa, incluindo restaurantes comerciais, institucionais e hotéis. (BERNARDO et al., 2014).

No preparo de alimentos o uso da água é o mais representativo, tornando-se indispensável nos procedimentos de limpeza e sanitização de alimentos, higienização de mãos de manipuladores, higienização de utensílios e superfícies que entram em contato com alimentos, bem como na cocção dos alimentos. Assim, torna-se crucial a potabilidade da água para contribuir para melhor qualidade higiênico sanitária das preparações elaboradas em estabelecimentos comerciais. (NORETE et al., 2018; Silveira et al., 2011).

Vários fatores podem comprometer sua qualidade, o destino final do esgoto doméstico e industrial em fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, que podem representar fontes de contaminação por bactérias e vírus patogênicos, parasitas e substâncias orgânicas e inorgânicas. (CAPP et al., 2012; ZOBY et al., 2002).





Quando esses patógenos contaminam a rede de abastecimento público ou outras fontes de água potável utilizadas pela população, podem aparecer surtos epidêmicos de doenças intestinais, afetando um grande número de pessoas em um curto período de tempo. (PELCZAR, 1996).

Estima-se que mais de 60% dos indivíduos que visitam países não desenvolvidos sofrem pelo menos de um episódio de diarreia durante a sua viagem. Conhecida como diarreia do viajante, este distúrbio gastrointestinal depende de vários fatores de risco que se dividem em fatores relacionados com o ambiente e com o viajante. (MORAIS, 2014).

A diarreia do viajante (DV) é a situação clínica mais frequente nos viajantes, sobretudo se viajam de zonas mais desenvolvidas para outras menos desenvolvidas é a situação clínica que mais morbidade causa nos viajantes. O destino da viagem é o principal determinante de risco. Outros factores incluem a época da viagem, a duração, o estilo de viagem e as condições de alojamento e de alimentação, a idade e o estado de saúde do viajante. (ALEIXO, 2003).

As bactérias intestinais constituem a causa mais comum de diarreia, especialmente *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC) foi responsável pela maioria dos casos de DV em quase todos os países onde se efetuaram estudos. (ALEIXO, 2003).

A água tem importância vital para todos os seres humanos e a avaliação de sua potabilidade e das condições higiênico sanitárias são primordiais para a saúde da população. Para tanto, existem padrões de controle da sua qualidade atualmente regidos pela Portaria no 518/2004 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre as normas de qualidade para o consumo humano em sistemas de abastecimento público e soluções alternativas. (SCORSAFAVA et al, 2013).

Assim, considerando os riscos de saúde ao turista e à saúde pública, avaliar os aspectos higiênico-sanitários do sistema interno de armazenamento e distribuição de água e a qualidade da água utilizada em serviço de alimentação da rede hoteleira constitui ação de vigilância sanitária na prevenção de doenças por assegurar água de boa qualidade e segurança alimentar.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho foi desenvolvido na sexta regional do município do Jaboatão dos Guararapes – PE. O mapeamento dos hotéis teve como base os 18 estabelecimentos cadastrados no serviço de Vigilância Sanitária do Município, dos quais três se encontravam interditados à época da pesquisa.

Pelas diferentes classificações da rede hoteleira em categorias diversas como hotéis, albergues, pousadas e motéis, foi necessário para melhor avaliação, agrupá-los em grande e



médio porte. Os de grande porte (HG) foram considerados os hotéis que possuíam classificação oficial BRASIL (2011) de quatro ou cinco estrelas e os demais foram agrupados em médio porte (HM).

Procedeu-se a coleta de 31 amostras de água em duplicata, entre junho a dezembro 2009, obtido a partir de três pontos: torneiras das saídas principais dos poços (SP) e do sistema de abastecimento público (AB), das torneiras de entrada dos reservatórios (ER) e das torneiras de saída dos reservatórios (SR) (cozinha), seguindo as técnicas recomendadas por Silva (2010). As amostras para análises microbiológicas foram colhidas em recipientes de plásticos de 1 litro contendo solução 1,8% de tiosulfato de sódio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), para neutralização do possível cloro residual presente. Antes da coleta, fez-se limpeza externa das torneiras e desinfecção com etanol a 70% e flambagem; colheu-se  $\frac{3}{4}$  da capacidade do frasco. Procedeu-se à flambagem da boca do frasco e fechou-se asépticamente. As amostras foram devidamente identificadas e acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo reciclado, para envio ao laboratório, com temperatura entre (4 – 10°C). O intervalo entre a coleta e o início das análises foi de 4 horas. (SILVA et al., 2000).

O material foi acondicionado em recipiente isotérmico e encaminhado, devidamente identificados, ao Laboratório de Inspeção de Carne e Leite (LICAL) do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE para as análises microbiológicas.

O Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (CT) e termotolerantes (Ct) foram determinados segundo a técnica dos tubos múltiplos. Adicionou-se 10 porções de 10 ml da amostra em 10 tubos contendo 10 ml do Caldo Lauril Sulfato Triptose (CLST) em concentração dupla, incubados a 35°C por 24 – 48h. Os tubos positivos foram confirmados em Caldo Verde Brilhante (VB) e em caldo E. coli (EC) a 35°C por 24 – 48h conforme (Apha, 2005). Para a confirmação bioquímica a partir das culturas puras em Agar Padrão para Contagem (PCA), utilizou-se a metodologia preconizada por Silva (1996). As colônias positivas para *E. coli* foram encaminhadas a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) para confirmação e identificação genética quanto aos fatores de virulência pela técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelos testes de Exato de Fisher, no nível de significância 5%. Foram avaliadas as associações entre a variável dependente: porte (grande ou médio), e as variáveis preditivas: tipo de abastecimento, sistema de armazenamento e contaminação. Os dados foram analisados no programa estatístico BIOESTAT 5.0.

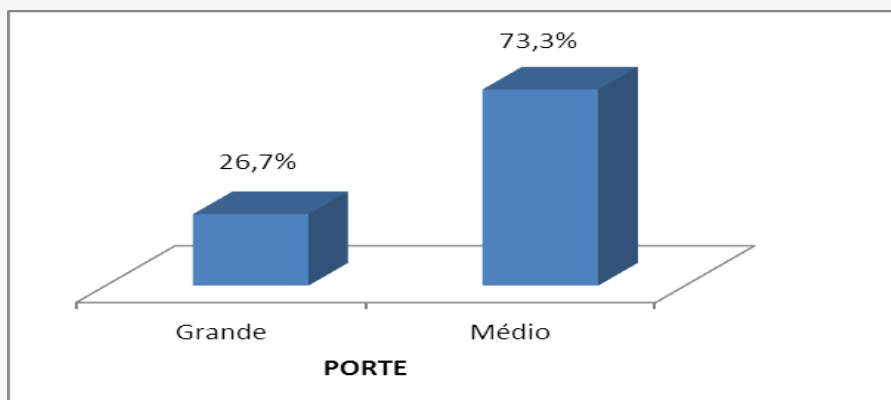
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dos 15 estabelecimentos inspecionados, quatro foram considerados de grande porte (HG)



e 11 de médio porte segundo classificação oficial de BRASIL (2011). (Figura 1).

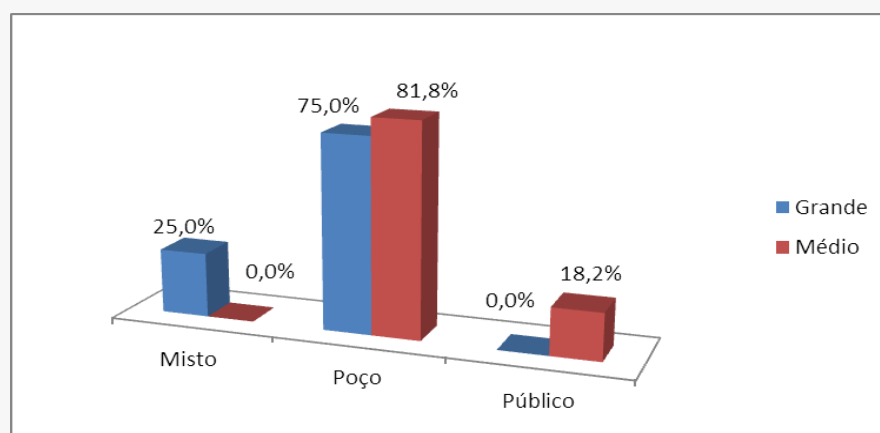
Figura 1: Distribuição dos estabelecimentos quanto ao porte.



Fonte: Própria (2012)

Quanto ao tipo de abastecimento os estabelecimentos utilizavam água proveniente do sistema público e de poço. Destes (3)75,0% dos estabelecimentos HG usavam água de poço e (1)25,0% água proveniente de poço e de abastecimento público. Entre os estabelecimentos HM (2)18,2% utilizavam a água procedente do abastecimento público e (9) 81,8% utilizam água de poços (Figura 2). Todos utilizavam reservatórios de água inferior e superior. (Figura 2).

Figura 2: Distribuição quanto ao tipo de abastecimento utilizado



Fonte: Própria (2012)

A população do município do Jaboatão dos Guararapes convive com racionamento e intermitência no fornecimento de água, o que leva à utilização de sistema alternativo de abastecimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes, Amaral e Hojaij (2008), ao cadastrarem 87 sistemas alternativos de abastecimento, no município de Jaboticabal-SP. Observaram que a maioria (97%) das fontes de consumo alternativo cadastradas consistia em poços e que, dentre estes, 68% tinham como finalidade o consumo primário, ou seja, a ingestão e o preparo de alimentos.

Na tabela 1 estão distribuídos os resultados de NMP para coliformes totais e termotolerantes de água de amostras proveniente de poço, abastecimento público e reservatório

## ESCHERICHIA COLI PRODUTORA DE FATORES DE VIRULENCIA EM ÁGUA

dos estabelecimentos HG. Para coliformes totais e coliformes termotolerantes das 4 amostras analisadas 3(75%) apresentaram negativas e 1 (25%) apresentou resultado positivo para água do poço. Os reservatórios apresentaram tanto para coliformes totais como para os termotolerantes percentual de 3(75%) de contaminação. A água do abastecimento público apresentou resultado negativo em 1 (25%) para coliformes totais e termotolerantes.

**Tabela 1** - Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (Ct) e termotolerantes (CT) nas águas de serviço de alimentação em hotéis de grande porte da 6ª do município Jaboatão dos Guararapes, PE.

NE grande	NMP de coliformes totais			NMP de coliformes termotolerantes		
	Poço	Água abastecimento	Reservatório	Poço	Água abastecimento	Reservatório
1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
5	<1.1	0	12	<1.1	0	>23
8	<1.1	0	>23	<1.1	0	>23
10	>23	0	16.1	1.1	0	23

Fonte: Própria (2012)

Na tabela 2 estão distribuídos os resultados dos NMP para coliformes totais e coliformes termotolerantes das amostras de água proveniente dos estabelecimentos HM. Observam-se que dos 9 estabelecimentos que recebiam apenas abastecimento de água de poço 4(44,4%) apresentaram contaminação para coliformes totais e 5(55,5%) contaminação para coliformes termotolerantes. Nas amostras procedentes dos reservatórios 7(77,7%) estavam contaminadas tanto para coliformes totais como para coliformes termotolerantes. Dos estabelecimentos que tinham apenas abastecimento público de água 2(100%) apresentaram resultados satisfatórios, bem como os respectivos reservatório de água.





**Tabela 2** - Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais (Ct) e termotolerantes (CT) nas águas de serviço de alimentação em hotéis de médio porte da 6ª do município Jaboatão dos Guararapes, PE.

NE médio	NMP de coliformes no VB			NMP de coliformes no EC		
	Poço	Abastecimento	Reservatório	Poço	Abastecimento	Reservatório
2	<1.1	0	6.9	<1.1	0	6.9
3	<1.1	0	<1.1	<1.1	0	<1.1
4	>23	0	<1.1	6.9	0	<1.1
6	<1.1	0	>23	5.1	0	>23
7	<1.1	0	>23	<1.1	0	>23
9	<1.1	0	23	<1.1	0	>23
11	0	<1.1	<1.1	0	<1.1	<1.1
12	0	<1.1	<1.1	0	<1.1	<1.1
13	23	0	>23	1.1	0	9.2
14	>23	0	>23	23	0	>23
15	>23	0	>23	23	0	12

Fonte: Própria (2012)

Quando amostras de água apresentam contaminação para coliformes totais, na presença de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, deve ser investigada e tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e, posteriormente, realizar nova análise. A elevada concentração de coliformes totais, mesmo na ausência de *Escherichia coli*, serve como alerta para a existência de fontes de poluição e é sugestivo de continuidade do monitoramento, como preconizado na legislação. (BRASIL, 2004). Corroborando com estudos realizado por Amaral et al., (1994) que ao analisarem 104 amostras de água provenientes de poço rasos na área urbana do município de Jaboticabal, São Paulo, Brasil, encontraram contaminação em 92,12% das amostras por coliformes. Colvara, Lima e Silva (2009) encontraram em 20 amostras de água de poços artesianos provenientes da região sul do Rio Grande do Sul, contaminação por bactérias do grupo coliformes em 100% das amostras analisadas. Resultados semelhantes foi observado por Porto et al., 2011 ao avaliar 96 amostras de água provenientes de lojas de uma rede fast-food situada região metropolitana do Recife, que apresentaram contaminação em 12,50% das amostras contaminadas por coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Quanto às amostras de água provenientes dos reservatórios, os estabelecimentos de grande porte, tanto para coliformes totais e termotolerantes obtiveram igual percentual, 75,0%. Os de médio porte apresentaram percentual de contaminação de 54,5% para coliformes totais e 63,6% para coliformes termotolerantes. Observou-se que 66,6% das águas provenientes dos

reservatórios não apresentaram contaminação quanto à origem, isto é, na entrada principal da água de poços e abastecimento público, mas no sistema interno de armazenamento. Pereira et al., (2007) ao analisarem amostras de água de reservatório da Escola Agrícola de Ceará Mirim-Rio Grande do Norte, Brasil, também, encontrou contaminação por coliformes totais em 100% das amostras analisadas e presença de coliformes termotolerantes em 33,34%. Barreto (2009) encontrou contaminação por coliformes totais e termotolerantes em águas de reservatórios de estabelecimentos de alimentação do Distrito Federal- Brasil. A água pode ser contaminada em qualquer ponto da rede de distribuição, principalmente nos reservatórios, tornando necessário um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica (BRAGA et al., 2002). Porto et al., (2011) mencionaram que estudos realizados pelo Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco para avaliar a potabilidade e traçar um perfil higiênico-sanitário da água consumida em residências, empresas e hospitais da cidade do Recife mostraram que apenas 36% foram consideradas satisfatórias. Os maiores índices de contaminação foram por bactérias do grupo coliformes totais (64%).

A presença de coliformes totais na água é indicativa de contaminação bacteriana potencialmente perigosa, enquanto os coliformes termotolerantes indicam a possibilidade de contaminação fecal, o que torna a água imprópria para consumo humano por constituir risco sanitário. (PELCZAR et al., 1997).

Dos 200 isolados de coliformes termotolerantes 42 (21%) corresponderam a cepas de *Escherichia coli*, que foram avaliados quanto a presença de genes Stx2, pAA, aggR, StxM1M2, eaeA, ST e aegg, obtendo-se os seguintes resultados: Stx(-),eae(+) 3(7,31%); Stx(-),eae(-) 21(51,21%); eae(+) 2(4,86%); Stx(+),eae(+) 1(2,43%); StxM1M2(-),eae(-) 10(24,3%); pAA(-),aggR(-) 4(9,75%); ( pAA(-), aggR(-), multicol(+),eae(+), EPEC) 1(2,43%). Do total das amostras, seis (14,63%) apresentaram expressão genica positiva, destas 16,6% foram originárias da água do poço dos estabelecimentos HG e 83,33% da água dos reservatórios dos estabelecimentos HM.

*Escherichia coli* é uma bactéria habitual do intestino dos seres humanos e animais. Apesar da grande maioria ser de cepas inofensivas, algumas são patogênicas e podem causar graves enfermidades de transmissão alimentar, cuja patogenicidade é determinada pelas características genéticas, bioquímicas ou estruturais.

Cepas de *E. coli* positiva para Stx e aea avaliadas das amostras de água provenientes de poço e reservatórios dos estabelecimentos de grande e médio porte, demonstram genes de virulência específicos para *E. coli* diarreogênico. Corroborando com (Kobayash et al., 2009; Ibekwe et al., 2011) que menciona Stx e aea como genes envolvidos na patogenicidade de



certas *E. coli* diarrogênicas, constituindo os principais mecanismos de patogenicidade da enterohemorrágica EHEC e da *Escherichia coli* EPEC.

O enteropatogênico *E. coli* O157: H7 que expressa genes *Stx* y *eae* é considerado protótipo altamente patogênico e responsável de causar enfermidades muito graves em humanos, incluindo Colitis Hemorrágica (HC) e Síndrome Urêmica Hemolítica (SUH). (RÍOS, 2018).

Akter et al. (2013), analisando 46 rios na República Popular Bangladesh, observaram a prevalência das estirpes de ETEC, STEC e EPEC nos cursos d'água no país, corroborando a premissa de que eles são os patótipos mais recorrentes na contaminação microbiológica de águas superficiais por todo o mundo. (DRUMOND et al., 2018).

As STEC são reconhecidas como um importante grupo de bactérias patogênicas emergentes e tornaram-se um grande desafio à saúde pública por estarem envolvidas em surtos de doenças transmitidas por alimentos. (CALDORIN et al., 2013).

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados mostrados ao longo do trabalho, verificou-se a necessidade de maior controle da qualidade da água utilizada, através do monitoramento do sistema interno de distribuição de água adequando e atendendo as exigências da legislação, com os objetivos de melhorar a qualidade dos serviços e produtos e proteger a saúde do consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ALEIXO, M. J. **Diarreia do viajante**. Revista Portuguesa de Clínica Geral, n. 19, p. 253-9, 2003.
- AMARAL, L. A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; NADER FILHO, A.; ALEXANDRE, A. V. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em área urbana: utilização de polífagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal**. Revista de Saúde Pública, v.28, n.5, p.345-348, 1994.
- APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Analysis**. 21st ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2005.
- BARRETO, E. F. **Análise microbiologia da água fornecida a unidade de alimentação de regiões administrativas do Distrito Federal**. Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente, v.12, n.13, p. 7-15, 2009.
- BERNARDO, P. V. et al. **Avaliação das Boas Práticas na Produção de Refeições na Rede Hoteleira de Belo Horizonte, MG**. UNOPAR. Revistas Científicas em Ciências da Saúde, v.16, n.4, p. 265-70, 2014.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL 2004. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. - Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF de 26 de março de 2004.

BRASIL. Portaria nº 100, de 16 de junho de 2011. Estabelece os critérios de classificação destes, cria o Conselho Técnico Nacional classificação de meios de hospedagem (CTClass) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 21 de junho de 2011.

CALDORIN, M et al. **Ocorrência de Escherichia coli produtora de toxina Shiga (STEC) no Brasil e sua importância em saúde pública.** Boletim Epidemiológico Paulista, v.10, n. 110, p. 4-20. 2013.

CAPP, I et al. **Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS).** Geografia Ensino & Pesquisa, vol. 16, n. 3, set./ dez. 2012.

COLVARA, J. G.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. Brazilian journal of food technology, II SSA, janeiro 2009.

D. GOMEZ1, E. et al. **Aislamiento de Escherichia coli productor de toxina Shiga durante un brote de gastroenteritis en un Jardín Maternal de la Ciudad de Mar del Plata.** Revista Argentina de Microbiología, n. 37, p. 176-181, 2005.

DRUMOND, S. N et al. **Identificação molecular de Escherichia coli diarreio gênica na Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce.** Brazilian journal of food technology, v.23 n.3 | maio/jun 2018 | 579-590

EMPETUR - GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Estudo de Mercado Turístico para os polos costa dos arrecifes, Agreste e Vale do São Francisco no Estado De Pernambuco. 2014, [http://www.empetur.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=24303939&folderId=25388159&name=DLFE-119404.pdf](http://www.empetur.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=24303939&folderId=25388159&name=DLFE-119404.pdf) Acesso em: 5/9/2020.

IBEKWE, A. M.; MURINDA, S. E.; GRAVES, A. K. **Microbiological evaluation of water quality from urban Watersheds for domestic water supply improvement international.** Journal of Environmental Research and Public Health, v. 8, n.12, p. 4460-4476, 2011

KOBAYASH, I. H.; KANAZAKI, M.; HATA, E. **Prevalence and characteristics of EAE- and stx-positive strains of Escherichia coli from wild birds in the immediate environment of Tokyo Bay.** Applied and environmental microbiology, v. 75, n.1, p.292-295, Jan. 2009.

LOPES, L. G.; AMARAL, L. A.; HOJAIJ, A. **Avaliação de fontes alternativas de abastecimento de água por meio da utilização da concentração de nitrato – estudo de caso.** FAZU em Revista, n.5, p. 25-29, 2008.

MINISTERIO DO TURISMO. Manual de orientações metodológicas- 2011. Disponível em: [http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o\\_ministerio/publicacoes/downloads\\_publicacoes/Manual\\_Orientacoes\\_Metodologicas\\_Fomento\\_ao\\_Turismo\\_em\\_Parques\\_e\\_Entorno.pdf](http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Manual_Orientacoes_Metodologicas_Fomento_ao_Turismo_em_Parques_e_Entorno.pdf) f. Acesso em: 5/9/2020.

MORAIS, T. F. C. **Diarreia do viajante.** 2014. [http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13120/1/Morais%2c%20T%2c%20Filipa%20Carvalho\\_completo.pdf](http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13120/1/Morais%2c%20T%2c%20Filipa%20Carvalho_completo.pdf). Acesso em: 05/9/2020.

NATARO, J. K et al. Escherichia, Shigella, and Salmonella. In: Murray PR, et al (Ed.). **Book Manual of Clinical Microbiology.** Washington D.C.: ASM Press, n, 1, p. 670-687, 2006.





NAVARRO, R. A.; MOREIRA, FERNÁNDEZ.; MARTÍNEZ, M. M. **Investigación de *Escherichia Coli* productor de toxinas Shiga (STEC) en carnes y derivados cárnicos.** Revista Sanidad Militar. 2017; 73 (3): 147-152, ISSN: 1887-8571.

NORETE, D. N. et al. **Qualidade da água utilizada em quiosques de praia.** Revista. Ambiente. Água v. 13, n. 2, 2003, Taubaté, 2018.

PELCZAR, J. R. M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia: **Conceito e aplicações.** 2th ed. São Paulo: Makron Books; 1997. Cap. 25. v. 2. p 371-397.

PEREIRA, F.; BRAGA, C. ; SILVA, A. **Análise da qualidade e do armazenamento da água consumida na antiga escola agrícola de Ceará Mirim/RN.** In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa PB. 2007.

PORTO, M. A. L. et al. **Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da região metropolitana do Recife (PE, Brasil).** Ciência e Saúde Coletiva, v.16, n. 5, p. 2653-2658, 2011.

RÍOS, J.C.C. 2018. Tesis para optar el grado de maestro en sanidad acuícola. [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3863/Deteccion\\_CarbajalRios\\_Joyosi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3863/Deteccion_CarbajalRios_Joyosi.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 25/08/2020.

SCORSAFAVA, M et al. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. Revista Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 2, p.229-32. 2010.

SHETTY, V. A.; KUMAR, H. S.; SHETTY, K.A. **Prevalência e Caracterização de diarreiológicas *Escherichia coli* Isolada de adultos e crianças em Mangalore, Índia.** Journal Laboratory Physicians, v. 4, n.1, p.24-29, Jan-Jun, 2012.

SILVA, N. **Testes bioquímicos para a identificação de bactérias em alimentos.** Instituto de Tecnologia de Alimentos; Laboratório de Microbiologia de Alimentos. Campinas. 1996.

SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.** 4 edição. São Paulo: Editora Livraria Varela; 2010.

SILVA, N.; CANTÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V.C.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de água.** ITAL – Núcleo de Microbiologia, Campinas, SP. 99p, Manual técnico. 2000.

SILVEIRA, J. T et al. **Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas públicas.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 70, n. 3, p. 362 -367, 2011.

SOUZA, C. P. **Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos.** Revista APS, v.9, n.1, p. 83-88, jan./jun. 2006.

WANG, F.; JIANG L, G.E B. **Loop-mediadas ensaios de amplificação isotérmicos para detectar produtora de toxina Shiga *Escherichia coli* em carne moída e fezes humanas.** Journal of Clinical Microbiology, v. 50, n.1, p.91-7, 2012, Jan, 2011.

ZOBY, J.L.G.; MATOS, B. **Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos.** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12., Florianópolis, 2002. Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.



