

# **PADRÕES DE POTABILIDADE E PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS DE ÁGUAS COLETADAS DE PROPRIEDADES RURAIS DA REGIÃO DE CAPÃO BONITO - SP**

Priscila Celeste de Oliveira Lima<sup>1</sup>

Ana Lúcia Frezzatti Santiago<sup>2</sup>

Graciela Fujimoto<sup>3</sup>

Aluno do CST Agroindústria da Fatec Capão Bonito; e-mail: priscila.lima24@fatec.sp.gov.br<sup>1</sup>  
Diretora da Equilíbrio Sociambiental; e-mail: analucia@equilibriosocioambiental.com.br<sup>2</sup> Professor da FATEC Capão Bonito; e-mail: graciela.fujimoto@fatec.sp.gov.br<sup>3</sup>

**Área do conhecimento:** Ciência e Tecnologia de Alimentos

**Palavras-chave:** *Escherichia coli*. Potabilidade de água. Resistência microbiana.

## **1. INTRODUÇÃO**

O acesso à água potável e ao saneamento básico foi reconhecido como direito humano pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2010, porém cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso à água potável e 4,2 bilhões vivem sem saneamento básico (OMS/UNICEF, 2019).

A falta de acesso a esses serviços propicia o espalhamento da contaminação microbiológica e a disseminação de doenças como cólera, hepatite A, desinteria e febre tifoide. Anualmente 1,5 milhões de crianças de cinco anos ou menos morrem devido a doenças diarreicas, estas relacionadas à água imprópria para consumo (ONU, 2019).

De acordo com um relatório divulgado pelo Instituto Trata Brasil (2021), 35 milhões de pessoas não tinham acesso à água potável e 100 milhões não possuíam coleta de esgoto em 2019 no país. Neste mesmo ano, o Sistema Único de Saúde (SUS) computou 273.403 internações e 2.734 mortes causadas por doenças de veiculação hídrica.

O 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 é "alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e justos para todos, melhorar a qualidade da água e reduzir para metade a proporção de águas residuais não tratadas reduzindo substancialmente o número de pessoas afetadas pela escassez de água." O texto ainda ressalta que tais serviços deverão ser financeiramente acessíveis e com a dependência de uma gestão consciente dos recursos hídricos e de atitudes concretas por parte dos governantes, como leis e diretrizes (ONU, 2019).

O Brasil mostra-se menos urgente na democratização da água tratada, tendo estabelecido o compromisso de fornecê-la a 99% da população até 2033, com o acesso à coleta e tratamento de esgoto abrangendo 90% dos cidadãos (SUS, 2021).

Outro fator relevante é o perfil da parcela excluída desses serviços básicos. De acordo com pesquisas da ONU, duas em cada três pessoas que dispõem de água potável em suas moradias e 60% das que usufruem de serviços de saneamento residem na área urbana (ONU, 2017). Dessa forma, é natural que a população residente na área rural opte por formas alternativas de abastecimento, como poços, minas e águas superficiais, denominados pela legislação brasileira como Sistemas e Soluções Alternativos Coletivos (SAC) (BRASIL, 2021).

## **2. OBJETIVOS**

Considerando o alto número de pessoas que não possuem água segura para consumo, em especial na área rural, os perigos do manejo incorreto de esgoto e a ligação desses fatores a doenças de origem hídrica e ao aumento de micro-organismos resistentes no meio ambiente, este trabalho tem por objetivo avaliar os aspectos gerais de potabilidade da água consumida em propriedades rurais de Capão Bonito – SP e testar a resistência de *Escherichia coli* a antibióticos.

## **3. METODOLOGIA**

### 3.1. Identificação do perfil socioeconômico dos produtores rurais

Para identificação do perfil socioeconômico das propriedades rurais elaborou-se questionários socioeconômicos com base no Censo agropecuário do IBGE (IBGE, 2017). A partir deste, foi elaborado um questionário com a seguinte estrutura: termo de livre esclarecimento, 26 questões relacionadas a identificação geral do participante, matérias primas que produz; perfil socioeconômico e características de uso da água. Os questionários foram postados na plataforma “Google Forms”, a fim de se facilitar a posterior análise dos dados.

### 3.2. Coleta das amostras de água

Para a condução do estudo foram coletadas 73 amostras de água de Assentamentos Rurais das cidades de Capão Bonito, Itapeva e Itapetininga/ SP de acordo com Silva et al (2010).

### 3.3. Ensaios de potabilidade de água

Todas as análises foram realizadas no laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito (FATEC): mensuração do pH e determinação de Cloro Residual Livre, conforme descrito por IAL (2008).

### 3.4. Avaliação de incidência de coliformes totais e isolamento de *Escherichia coli*

A análise presuntiva para coliformes totais e *Escherichia coli* foi realizada através do método LST-MUG, adicionando-se às amostras de 100ml o reagente ReadyCult Coliforms (Merck). As amostras foram incubadas em incubadora BOD, a 36°C, por 24 horas (SILVA et al, 2010). amostras que apresentaram resultado positivo no teste presuntivo para *Escherichia coli*, foi realizado o isolamento em meio seletivo Levine Eosinmethylene Blue (L-EMB, Merck), através da técnica de semeadura por esgotamento, e incubadas a 36°C em incubadora BOD por 18 a 24 horas (BAM, 2020).

### 3.5. Perfil de resistência à antibióticos

A sensibilidade a antibióticos de 32 isolados de *Escherichia coli* foi avaliada utilizando-se o método de disco-difusão, conforme estabelecido pelo National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2003). Com o auxílio de um paquímetro, os halos de inibição foram medidos e a resistência aos antibióticos, foi avaliada de acordo com os diâmetros dos halos de inibição estabelecidos pelo European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST, 2021).

**Tabela 1** - Padrões de interpretação dos diâmetros dos halos de inibição de *Enterobacteriaceae* estabelecidos pelo EUCAST (2021)

Antimicrobiano	Concentração (µg)	S* (mm)	R* (mm)
		--- <sup>1</sup>	--- <sup>1</sup>
Amoxicilina			
Ampicilina	10	≥14	<14
Cloranfenicol	30	≥17	<17
Eritromicina	15	----2	----2
Estreptomicina	300	----2	----2
Gentamicina	10	≥17	<17
Norfloxacina	15	≤22	>22
Teicoplanina	30	----2	----2
Tetraciclina	30	----2	----2
Vancomicina	30	----2	----2

\* Diâmetros dos halos de inibição para o isolado ser considerado: sensível (S) (alta probabilidade de sucesso terapêutico na dosagem padrão do antibiótico), resistente (R) (alta probabilidade de falha terapêutica na dosagem padrão do antibiótico).

<sup>1</sup>Antimicrobiano com resistência intrínseca de *Enterobacteriaceae* de acordo com a tabela EUCAST (2021).

<sup>2</sup>Antimicrobianos sem padrões de halos de inibição na tabela EUCAST (2021). Fonte: EUCAST (2021).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Perfil socioeconômico das propriedades rurais

Para a identificação do perfil das propriedades e das famílias residentes, foi aplicado por telefone um questionário socioeconômico com 28 moradores dos assentamentos visitados.

A pesquisa apontou que 57% dos habitantes eram do sexo masculino e 43% do sexo feminino, com idade entre 34 e 75 anos. Metade não tinha acesso à internet e 16% possuíam acesso apenas à internet móvel. Em relação à renda familiar, 57% tinham renda igual ou inferior a 2 salários-mínimos e 37% possuíam renda entre 2 e 4 salários-mínimos. A principal atividade desenvolvida nas propriedades é a criação de animais (aves, bovinos, caprinos, ovinos etc.) (69%), seguida da produção de ovos (62,5%); grãos e cereais (62,5%); e de frutas (56%), sendo que todas as propriedades produzem mais de um tipo de matéria-prima e 81,3% dos produtores alegaram comercializar sua produção. Todas as propriedades fazem uso de água de fontes naturais, inclusive para consumo humano, sendo 92% de origem subterrânea (poços artesianos, semiartesianos e rudimentares) e 8% águas superficiais (nascentes). 81% dos entrevistados alegaram não realizar a cloração da água, e embora 68% alegassem higienizar o reservatório de água ao menos duas vezes ao ano, conforme recomenda a legislação (BRASIL, 2021), somente 2 realizavam da maneira correta.

A respeito do despejo de esgoto, 57% responderam que ocorre em fossa séptica e 43% em fossas rudimentares, as quais representam uma possível fonte de contaminação das águas subterrâneas.

#### **4.2. Potabilidade da água**

Das amostras de água coletadas para o estudo, 66% eram provenientes de poços artesianos (48), 26% de poços semiartesianos (19), 4% de poços caipiras e 3% de demais fontes (minas, açudes, poços artesianos/caipiras). Quando aos pontos de coleta, 83,56% das amostras foram coletadas nos locais abastecidos, 13,70% diretamente da saída de poços, 2,74% de outras fontes.

Das 73 amostras analisadas, 83% não recebiam nenhum tratamento. Dentre as amostras tratadas com cloro, apenas uma apresentou cloro residual livre dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação e 35,62% (26) apresentaram pH fora do limite recomendado pela legislação.

Os resultados das análises microbiológicas indicam que 68% indicaram a presença de coliformes, com a confirmação de *Escherichia coli* em 55% das amostras. Estudos realizados por outros autores em propriedades rurais de perfil semelhante constaram presença de coliformes em todas as amostras analisadas e contaminação por *E. coli* em até 80% das fontes analisadas (BORTOLOTI et al, 2018; MACEDO et al, 2020).

#### **4.3. Perfil de resistência a antibióticos**

O perfil de resistência a antibióticos foi avaliado para 32 isolados de *E. coli* contra os antimicrobianos: amoxicilina, ampicilina, cloranfenicol, eritromicina, estreptomicina, gentamicina, norfloxacina, teicoplanina, tetraciclina e vancomicina.

Os antibióticos ampicilina, cloranfenicol, gentamicina e norfloxacina apresentam padrões de halo de inibição estabelecido pelo EUCAST. Todos os isolados se mostraram resistentes à gentamicina. A ampicilina foi o segundo antibiótico com menor eficiência (30/32 isolados se mostraram resistentes), seguido da norfloxacina (26/32).

Constatou-se um alto nível de resistência à eritromicina e à vancomicina, uma vez que apresentaram halo de inibição para poucos isolados, com média e padrões mais baixos que os demais. Todos os isolados foram resistentes à teicoplanina, que não apresentou halo de inibição para nenhum isolado.

### **5. CONCLUSÕES**

Associando a economia da região, onde prevalece a produção agropecuária, ao perfil socioeconômico dos assentamentos, vê-se indispensável a realização das atividades citadas para geração de renda das famílias. Isso se comprova pelo fato de 57% dos entrevistados possuírem renda igual ou inferior a 2 salários-mínimos e mesmo pelo acesso precário à internet, além de 81,3% comercializarem a produção. Dessa forma, entende-se a necessidade de se estender os serviços de água e saneamento para a população residente na área rural, ou ao menos adaptar a desinfecção da água para consumo humano através da cloração, elevando assim a qualidade de vida dessas pessoas. Além disso, muito contribuiria uma melhor gestão agropecuária e ambiental com a qualidade das águas, desde a preservação das reservas e matas ciliares até o manejo adequado de animais, dejetos e agrotóxicos.

### **REFERÊNCIAS**

ANVISA. Microbiologia clínica para o controle de infecção relacionada à assistência à saúde. Módulo 10 - Detecção dos Principais Mecanismos de Resistência bacteriana aos Antimicrobianos pelo Laboratório de Microbiologia Clínica. 2020.

BOMBARDI, F. M. L.. Sensoriamento ótico da dinâmica de crescimento de colônias de *Escherichia coli* em ambiente hídrico. 2017

BORTOLI, J.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J.; TAVARES, V. E. Q.. A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente. Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais, v.8, n.3. p.170-179, 2017.

BORTOLOTI, K. C. S. et al. Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 23, n. 4, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.º 888 de 04 de maio de 2021. Normas e Padrão da potabilidade de água destinada ao consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 07 de maio de 2021.

CANAL, N. Caracterização de resistência a antimicrobianos e diversidade genética em *Escherichia coli* isolada de amostras de água da lagoa dos patos, RS. 2010.

EUCAST. *European Committee of Antimicrobial Susceptibility Testing*. Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos. Método de Disco-difusão BrCAST-EUCAST. Versão 9.0 do EUCAST. 2021.

FENG, P. et al. BAM Chapter 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. Bacterial Analytical Manual (BAM). 2020.

KOSH, F. F. et al. Análise de água superficial para consumo humano em um município do Rio Grande do Sul. Revista Caderno Pedagógico, Lajeado, v. 14, n. 1, 2017.

MACEDO, K. H. et al. Caracterização de *Escherichia coli* diarreogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural. 2020.

NCCLS. Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco-difusão: Norma Aprovada. 8<sup>a</sup> Edição. Vol. 23 Nº1. 2003.

NETO, M. G. A.; REIS, R. B. S.. Agrotóxicos em água para o Consumo Humano. Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia, v. 10, n. 33. 2017.

OMS/UNICEF. Dados do relatório do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP) da OMS e do UNICEF, *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2000-2017: Special focus on inequalities*.(2019). Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicadosdeimprensa/1-eme-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em: 22 jun. 2022. ONU: Organização das Nações Unidas. Dados sobre a água no mundo (2019). Disponível em: <<https://unric.org/pt/agua/>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; Avaliação do padrão coliformes a 45oc e comparação da eficiência das técnicas dos Tudos Múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. 2006.

SILVA, N. et al. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. Livraria Varela. São Paulo. 4<sup>a</sup> Edição. 2010

STOLF, D. F.; MOLZ, S.. Avaliação da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió – SC. Revista Interdisciplinar Saúde & Meio Ambiente, v. 6; n. 1, p. 96-106, 2017.

SUS, Sistema Único de Saúde. Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica DATASUS e SNIS 2019.  
Instituto Trata Brasil. 2021.

UNESCO. Águas Residuais: o recurso inexplorado. Disponível em: <  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_por)> (2017). Acesso em: 22 jun. 2022.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBITI, à Equilíbrio Socioambiental pela compra dos insumos necessários à realização dos ensaios de identificação de coliformes/ *Escherichia coli*.