

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

## LEVANTAMENTO SOBRE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO EM MACAPÁ-AP

**Karina da Silva Lopes Costa**

Estudante de Licenciatura em Biologia, Centro Universitário Claretiano, Macapá, Amapá, Brasil  
karinalopesfarm@gmail.com

**Josivan da Silva Costa**

Doutor em Biotecnologia, professor SEED-AP, Macapá, Amapá, Brasil  
Josivan.chemistry@gmail.com

**Resumo:** A água é essencial para a vida e representa a maior parte da composição de uma célula (cerca de 66%) e no corpo humano sua presença é em torno de 60. Em relação aos humanos, não pode ser consumida *in natura*, pois deve ser tratada para diminuir constituintes indesejados e para redução da carga microbiológica. A presença de microrganismos na água consumida pode provocar diversas doenças (como cólera, febre tifoide, hepatite, entre outras), cita-se também doenças provocados pela presença em excesso de metais dissolvidos. Neste estudo, foram discutidos aspectos sobre a qualidade da água de abastecimento para consumo humano, tratada pela Estação de Tratamento de Água de Macapá (ETAM), no estado do Amapá. O método empregado para essa discussão foi o de revisão bibliográfica, em dados obtidos de 8 estudos desenvolvidos nos últimos cinco anos, sobre a temática e sobre consequências do consumo de água, com parâmetros fora dos padrões. Nos achados aqui discutidos, resultados de estudos sobre a qualidade da água distribuída pela ETAM, mostraram que quase 60% da população de Macapá não é atendida pela rede de abastecimento pública e utiliza água de poços. Valores alterados em relação aos padrões foram observados na água de abastecimento público para os parâmetros Ferro, Cobre, Chumbo, Cloro, Flúor e Turbidez. Essas alterações resultam em consequências importantes para saúde humana, como por exemplo: o excesso de ferro na água que gera quadros de hemocromatose, afetando vários órgãos; a formação de trihalometanos (devido ao excesso de cloro) que ficam suspensos na água e quando consumidos, são altamente cancerígenos; a deficiência de auxílio a higiene bucal em razão da baixa quantidade de flúor na água. Devido a esses problemas, as autoridades competentes devem manter constante monitoramento da qualidade da água, como via para o controle sanitário de diversos distúrbios que impactam a saúde pública.

**Palavras-chave:** Saúde pública, Enteroparasitoses, ETAM.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## 1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável à formação e manutenção da vida. Para o consumo humano, deve possuir condições mínimas de potabilidade, que garantam a redução ou extinção de riscos à saúde. Porém, o acesso a água potável pela maioria da população, seja em nível mundial ou regional, não é observado. E quando a distribuição existe, nem sempre chega às residências com a composição adequada. P fato relatado pode ser preocupante devido ao risco à saúde proporcionado pelo consumo de água fora dos padrões aceitáveis [1].

No caso específico do estado do Amapá, de acordo com os últimos dados publicados pelo IBGE em 2017, cerca de 58,9% das residências possuem água oriunda da rede de distribuição pública e cerca de um terço da população (em torno de 250 mil pessoas) utiliza água de poços. A quantidade mencionada (58,9%) está fora da realidade brasileira, com cobertura acima 90% para Brasil. Em Macapá, capital do Amapá, os índices são ainda piores, pois a parcela da população contemplada com abastecimento público é de cerca de 165 mil pessoas, correspondendo a 36,92% da população total do município [3].

São conhecidas duas formas principais de transmissão de doenças por agentes biológicos relacionadas ao consumo de água: a transmissão por agentes biológicos contidos na água e ou por reduzida higienização pela falta de água. Essas doenças poderiam ser evitadas pelo acesso regular à água tratada e por serviços adequados de saneamento básico. Cita-se, como exemplo, doenças como febre tifoide, cólera, hepatite infecciosa, entre outras [4]. O objetivo deste estudo foi realizar levantamento bibliográfico sobre a água de abastecimento para consumo humano em Macapá, no Amapá.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa, utilizou-se de levantamento bibliográfico, na base de dados do google acadêmico, sobre trabalhos relacionados ao tratamento e distribuição de água potável na cidade de Macapá, no Amapá. Para efeito de limite temporal, foram considerados resultados de trabalhos realizados entre os anos de 2018 e 2023.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca por trabalhos sobre o abastecimento de água na cidade de Macapá (2018 a 2023) retornou um total de 8 estudos, sendo seis artigos científicos, um trabalho em anais de congresso e um capítulo de

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

livro. Inicialmente serão tratados aspectos sobre a qualidade da água na ETAM, posteriormente a qualidade da água que chega às torneiras das residências e por fim as consequências para a saúde humana de potenciais desvios na qualidade da água distribuída.

### 3.1 Qualidade da Água na ETAM

Cita-se, inicialmente, o estudo de Cavalcante et al. (2021) [5], que realizaram o monitoramento de fitoplâncton na água bruta da ETAM. As microalgas e cianobactérias são componentes do fitoplâncton e responsáveis pelo fornecimento de oxigênio para o ambiente aquático. Os autores identificaram padrões nas densidades de fitoplâncton e relacionaram com a influência de fatores físicos, químicos e ambientais. A identificação desses padrões é importante, porque quando ecossistemas estão desequilibrados o fitoplâncton se multiplica e libera toxinas que podem afetar a saúde humana e da fauna presente. A densidade das cianobactérias no ano de 2019  $\text{cels mL}^{-1}$  foi de 7083,2 maior que anos anteriores, 1090  $\text{cels mL}^{-1}$  em 2015, por exemplo. Esses valores são considerados em conformidade com valores padrão ( $<10.000 \text{ cels mL}^{-1}$ ) estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Entre os fatores de influência, o fator ambiental transparência da água, foi o parâmetro que mais influenciou a densidade das cianobactérias.

Em estudo mais recente, desenvolvido por Amaral e Cunha (2022) [6], foi realizado o monitoramento da qualidade da água em diferentes fases operacionais da ETAM. Como resultado mais significativo, a concentração de cloro (Cl) variou significativamente em relação a maioria dos outros parâmetros. Aliado a isso, a concentração de Cl se mostrou fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, o que permite inferir falha da técnica de cloração na ETAM e que existe risco à saúde humana devido ao excesso de Cl na água.

O Cl e sua associação com compostos orgânicos pode resultar em trihalometanos, composto tetraédrico semelhante ao metano, porém com três hidrogênios substituídos por halogênios (cloro, bromo, iodo etc.). Oferecem grande risco a saúde humana por serem altamente carcinogênicos. No entanto, a substituição do Cl por outro desinfetante proporciona mais riscos que benefícios, pois a redução de doenças transmitidas através da água, só se tornou significativa com a recorrente aplicação da técnica da cloração [7].

### 3.2 Qualidade da Água que Chega nas Residências

Importante contribuição para o entendimento da dinâmica da qualidade da água de abastecimento é o diagnóstico da composição da água que chega às residências. Costa, Carvalho e Rodrigues (2018) [8],

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

avaliaram possíveis alterações das concentrações do metal ferro na água de captação e distribuída pelo sistema de abastecimento de água da ETAM em 9 bairros de todas as regiões da cidade de Macapá (Centro, Oeste, Norte e Sul). Em todos os bairros, as amostras apresentaram concentrações de ferro (entre  $0,910$  e  $0,329$   $\text{mg L}^{-1}$ ) acima dos valores estabelecidos ( $0,3$   $\text{mg L}^{-1}$ ) pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA, em sua Resolução 357/05.

O Ferro é essencial à saúde humana pois participa do metabolismo natural das células. No entanto, quando em excesso no organismo (Hemocromatose) pode provocar efeitos tóxicos nas células, levando-as a morte. Esses efeitos podem afetar diferentes órgãos em momentos distintos ou de forma generalizada, como por exemplo: a alta concentração de ferro nas glândulas, pode provocar funcionamento deficiente e produção hormonal problemática; no coração, pode promover a insuficiência cardíaca; no pâncreas, favorece um quadro de diabetes; e no fígado o principal efeito é a cirrose [8]. Os efeitos à saúde não são os únicos, no cozimento de alimentos, a água rica em ferro, proporciona odor e sabor desagradável aos preparados e em lavagens, o ferro em excesso, pode causar o amarelamento de roupas e louças brancas [9].

Em outra pesquisa sobre a composição da água que chega às residências [10], os autores avaliaram parâmetros físico-químicos e presença de alguns metais na água de abastecimento da cidade de Macapá, estes foram avaliados em relação a valores da Resolução CONAMA 357/05. Os resultados mostraram que os valores de pH estiveram em conformidade com a legislação na maioria dos bairros, com exceção do Centro da cidade (com água ácida), que apresentou valor (pH de 4,2) abaixo do recomendado. Já para o parâmetro Turbidez, 70% das amostras estavam com valores acima do padrão (de 5 unidades de turbidez – UT). Em relação aos metais, as concentrações estiveram acima dos padrões ( $0,3$   $\text{mg L}^{-1}$ ) em cerca de 67% das amostras para o chumbo e em todas as amostras para o cobre. As concentrações de Cromo estavam em conformidade com a legislação em todas as amostras. Quanto aos parâmetros e valores de metais em desconformidade com os padrões, as autoridades devem dedicar atenção ao monitoramento das consequências sobre a saúde da população, devido aos conhecidos efeitos deletérios de metais pesados, quando em excesso no organismo humano.

Corrêa et al (2021) [11], determinaram a concentração de flúor na água da rede de abastecimento de 40 unidades residenciais, divididas em quatro bairros da cidade de Macapá. Os resultados para a concentração de flúor, apresentaram valores abaixo (entre  $0,080$  e  $0,180$   $\text{mg L}^{-1}$ ) do estabelecido pela legislação (Lei N° 6.050/1974), que deve ser entre  $0,6$  e  $0,9$   $\text{mg L}^{-1}$ , para as amostras coletadas nos quatro bairros. Os autores concluíram que os baixos valores para a concentração de flúor não atendem às recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), em relação a quantidade de flúor na água, para o auxílio ao tratamento da cárie dentária da população macapaense.

Sobre a questão do abastecimento de água abordado na introdução deste trabalho, cerca de um terço da população de Macapá (36,92%) possui acesso à rede de abastecimento pública, o restante, utiliza o poço

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

como fonte de água para suas necessidades diárias. A problemática que se apresenta é que os poços não são suscetíveis ao controle sanitário necessário a potabilidade de sua água. O que se agrava com a ausência de tratamento de esgoto e saneamento básico, pois os efluentes contaminam o solo, afetando a qualidade da água dos lençóis freáticos e consequentemente da água consumida dos poços [12].

A ausência de abastecimento pela rede pública obriga grande parte da população a usar água de poços, e os riscos à saúde relacionados a esse consumo podem ser diversas. Uma pesquisa realizada em Macapá sobre a qualidade microbiológica da água de abastecimento [13], mostrou que a água que chega as residências localizadas em áreas de ressaca, sofre contaminação devido a precariedade do encanamento que fica submerso nas águas daqueles locais. Em outra pesquisa [14], foram constatadas interferências no estado nutricional, ocorrência de enteroparasitoses (verminoses) e ocorrência e agravamento de anemia em uma comunidade ribeirinha, localizada próximo de Macapá, não contemplada pela rede de distribuição pública. Esses dois estudos mostram como as consequências do consumo de água não tratada pode ser prejudicial à saúde humana.

#### 4. CONCLUSÃO

Os estudos expostos nesta revisão mostram a situação da água de abastecimento da cidade de Macapá, de acordo com estudos realizados nos últimos cinco anos. Esses achados permitem a recomendação, às autoridades competentes, da realização de monitoramento detalhado da qualidade da água fornecida à população, desde a fonte (ETAM) até as residências. Esse monitoramento é extremamente necessário para o conhecimento e correção de possível falhas do sistema de abastecimento e para diagnóstico de possíveis riscos à saúde pública..

#### REFERÊNCIAS

- [1] Bárta, R. L. et al. (2021) Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 9, n. 4, p. 74-85.
- [2] Oliveira, O. C.; Moraes, S. C. (2017) Desafios para a sustentabilidade na gestão dos serviços de abastecimento de água na Amazônia: aspectos socioambientais e econômicos do sistema de abastecimento de água na cidade de Macapá-AP. *Revista ESPACIOS*, v. 38, n. 22.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE & WIPIS 2023**

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

- [3] Xavier, M. V. S.; Quadros, H. C.; Silva, M. S. S. (2022) Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1, p. e425111251118-e425111251118.
- [4] Cavalcante, E. et al (2021). Monitoramento do fitoplâncton na água bruta da ETA Macapá e inferências sobre a covid-19. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 3, p. 664-678.
- [5] Amaral, J. P. S.; Cunha, A. C. (2022). Qualidade da água em diferentes fases operacionais da estação de tratamento de água de Macapá. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 6, p. 107-124.
- [6] Meyer, S. T. (1994). O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 10, n. 1, p. 99-110.
- [7] HIAS – Hospital Israelita Albert Einstein. Hemocromatose: Guia de doenças e sintomas. capturado on-line em 25/09/2023 de <<https://www.einstein.br/doencas-sintomas/hemocromatose#:~:text=O%20excesso%20de%20ferro%20no,e%20problemas%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20hormonal.>>.
- [8] Costa, G. P. V.; Carvalho, H. O.; Rodrigues, A. P. S. (2018). Verificação do teor de ferro nas águas distribuídas à população de Macapá pelo sistema de abastecimento público. *Revista Arquivos Científicos (IMMES)*, v. 1, n. 1, p. 80-84.
- [9] Costa, G. P. V. et al. (2021). Qualidade da água distribuída à população de Macapá pelo sistema público de abastecimento. *Biota Amazônia*, v. 11, n. 2, p. 31-37.
- [10] Corrêa, et al. (2021). Variação espacial de flúor em residências e correlação com a distância do sistema de abastecimento público da ETA de Macapá-AP/Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.3, p.267-282.
- [11] Colle, F. N.; Neto, L. F. P. G. (2020). Águas subterrâneas em Macapá x Sistema de abastecimento. In: Guimarães, D. C.; Silva, M. V.; Lucas, C. M. B. *Amazônia urbana em questão: Macapá 75 anos de capital*. Maringá: Uniedusul, p. 44-54.
- [12] Porey, C. et al. (2020). Avaliação microbiológica da água de consumo de casas localizadas em área alagada em um município do estado Amapá. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 12, n. 4, p. e2938-e2938.
- [13] Menezes Júnior, R. C. et al. (2020). Enteroparasitoses, anemia e estado nutricional de uma população ribeirinha no estado do Amapá. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 12, n. 5, p. e2841-e2841.