

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

## AÇUDE DE CARIRA, SERGIPE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E DOS USOS DA ÁGUA

Késia Lyandra de Souza Oliveira, DBCI/UFS, lyandrakesia61@gmail.com;  
Guilherme Saturnino Almeida, DBCI/UFS, guilhermealmeida@academico.ufs.br;  
Jusivalda Nascimento da Silva, DBCI/UFS, juscivalda.nascimento061@gmail.com;  
Adilson Junio dos Santos Oliveira, DBCI/UFS, adilsonjunio@academico.ufs.br;  
Célia Gomes de Siqueira, DBCI/UFS, celiagsiqueira@gmail.com.

### Resumo

Apesar da grande abundância de água doce no Brasil, boa parte se concentra principalmente na região Norte. Outras regiões sofrem drasticamente com a escassez de água, como no semiárido nordestino, uma estratégia para a escassez é a criação de cisternas e açudes, com a finalidade de armazenar água sendo utilizada para diversos usos. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a qualidade da água do açude Carira-SE, e analisar os usos que a população faz dessa água. A qualidade da água foi avaliada utilizando-se o método de membrana filtrante, em meio cromogênico m-TEC para contagem de coliformes fecais. Para análise do uso da água foi utilizado método observacional e levantamento de dados. As análises microbiológicas mostraram a presença de mais de 20.000 UFCs de coliformes termotolerantes/100 mL de água no açude de Carira, ultrapassando os 60.000 em alguns pontos. Além do alto índice de contaminação, foi registrado o uso inadequado destas águas para fins variados. A poluição no açude aumentou drasticamente quando comparado com estudo anterior, evidenciando falta de atenção dos gestores.

**Palavras-chave:** Carira, açude, coliformes, uso da água.

### 1. Introdução

A água é fundamental para os seres vivos desempenharem suas funções vitais (BACCI; PATACA, 2008). Desse modo, uma das estratégias utilizadas para combater a escassez de água em períodos de seca na região do Nordeste do Brasil é a construção de açudes. A região do Nordeste detém o maior número de açudes construídos do país e são utilizados para diversas finalidades, como abastecimento humano, irrigação, piscicultura e dessedentação de animais (LIMA; MENDES, 2015), embora muitos destes açudes construídos sejam utilizados como depósitos de esgoto doméstico por falta de infraestrutura sanitária.

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

As atividades humanas geram como consequências a produção de resíduos que ensejam prejuízos ambientais como a poluição, sendo os esgotos urbanos um dos principais poluidores de mananciais (BETTIOL; CAMARGO, 2000). Uma das preocupações atuais e constatadas, segundo Silva et al. (2017), é que o crescimento demográfico e a falta de saneamento básico ocasionaram o aumento significativo de descarte inadequado de dejetos domésticos em corpos d'água e açudes. Tais fatores contribuem para propagação de microrganismos, como vírus, bactérias e protozoários, responsáveis por doenças respiratórias e epidêmicas intestinais (Nogueira e Dantas, 2023). Isso interfere na qualidade de vida da população e, conseqüentemente, no desenvolvimento socioeconômico local. (GONÇALVES, 2015).

Para uma adequada gestão dos recursos hídricos faz-se necessário avaliar a qualidade da água dos corpos hídricos, para definir quais os seus possíveis usos e para a elaboração de projetos de recuperação de corpos d'água, segundo as determinações da Resolução CONAMA, nº 257, de 2005..

## 2. Fundamentação teórica

A água é um recurso indispensável para a manutenção da vida de todos os seres vivos no planeta Terra. Nos seres humanos mais de 60% do corpo é composto por água que atua em diversos processos químicos e fisiológicos essenciais para o funcionamento do organismo (SERAFIM et al., 2004). As mais diferentes atividades humanas existentes necessitam diretamente ou indiretamente da disponibilidade hídrica, como exemplo, atividades domésticas, de agricultura, pecuária, comércio, geração de energia, recreação e dentre tantas outras (FERREIRA, 2003). Historicamente a água foi um fator crucial para o estabelecimento da população humana, tendo em vista que as primeiras civilizações estabeleceram-se próximas a rios (GRASSI, 2001), onde deram início às práticas agrícolas em solos mais férteis por meio da utilização de sistemas de aproveitamento de água (BRUNI, 1993).

A maior parte da água presente no planeta, em torno de 97,25%, é salgada e o restante 2,75% é doce, sendo que desse total 68,9% está em estado sólido nas calotas polares e apenas 31,1% está teoricamente disponível para consumo. A maior parte desses 31,1% encontra-se subterrânea e o restante em lagos, rios e atmosfera (BENEDETTI, 2013). O Brasil é portador de aproximadamente 12% das águas doces disponíveis, no entanto, boa parte, cerca de 80% desse recurso, fica restrito na região amazônica, onde estão localizados apenas 5% da população brasileira, ou seja, conseqüentemente os outros 20% restantes abastecem os demais 95% da população total (BENEDETTI, 2013). Em síntese, apesar de possuir uma grande quantidade de água doce disponível, boa parte dela encontra-se concentrada em uma região específica do país. Apesar dos fatores ambientais como o clima proporcionar uma concentração maior de água doce no Norte do país, outras regiões sofrem drasticamente com a escassez de água, como no semiárido nordestino (BRITO et al., 2007). Além dos fatores

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

naturais, a escassez de água também está diretamente atrelada ao crescimento exponencial na demanda de água e da degradação da qualidade dos corpos hídricos, fruto do aumento da urbanização, industrialização e expansão agrícola intensificadas a partir da metade do século XX (LIMA, 2001).

O semiárido nordestino é caracterizado por apresentar uma alta incidência de radiação solar por conta da sua localização no globo, temperaturas e evapotranspiração elevadas e um exponencial déficit hídrico (GOIS, 2020). A precipitação pluviométrica no semiárido brasileiro é notadamente baixa, visto que a estação seca ocorre durante a maior parte do ano, enquanto o período de chuvas ocorre somente entre três a cinco meses (ZANELLA, 2014). Durante os períodos de secas severas que acometem o semiárido brasileiro, as águas da superfície secam e a produtividade agrícola, como também a pecuária, são drasticamente impactadas, afetando principalmente a população rural socioeconomicamente mais vulnerável (TRAVASSOS et al., 2013). Nesse contexto, os impasses causados pela escassez hídrica ocasionada por fatores naturais e também como ressaltado por Linhares et al. (2021), pela carência de políticas públicas efetivas de armazenamento de água, obrigam a população e o poder governamental a desenvolver estratégias alternativas para conviver durante o período de escassez hídrica.

Uma das estratégias adotadas é a criação de cisternas e açudes. A cisterna é uma tecnologia que pode ter como uma de suas finalidades armazenar água de chuva. Na propriedade rural, a cisterna promove a segurança hídrica e contribui para a viabilidade econômica da atividade. A utilização da água armazenada em cisterna para as rotinas da produção animal é uma prática desejável desde que sejam observados o correto manejo das estruturas de captação, condução, armazenamento e a legislação relacionada à qualidade da água para os diversos usos (PALHARES; GUIDONI, 2012)

A criação de açudes é historicamente uma estratégia de sobrevivência adotada desde o surgimento das civilizações humanas, com o objetivo de armazenamento de água da chuva ou de algum rio para ser utilizada no período de escassez (CASTRO, 2022). A adoção dessas medidas permite que as populações, ao longo dos anos, tenham reserva de água para continuar realizando atividades essenciais para manutenção da vida humana, como abastecimento de áreas agrícolas, residenciais, produção de energia elétrica, entre outras (DNOCS, 2023).

Devido às condições climáticas, históricas e políticas que acometem o semiárido nordestino, a criação de açudes tem se intensificado ao longo dos anos em resposta à ocupação humana nesta região. Nesse sentido, o desenvolvimento de açudes, que vai de pequeno a grande porte, tem permitido à população superar os problemas gerados pela falta de água durante o período de seca (SILVA et al., 2009). Apesar da nítida importância que os açudes possuem, sobretudo em regiões mais secas, diversos problemas relacionados à poluição aquática afetam esses tipos de reservatórios, como por exemplo o depósito de lixo e esgoto que são despejados nesses locais (CARVALHO et al., 2015).



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

O saneamento básico é fundamental para a promoção da saúde pública, proteção do meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico, e sua disponibilidade destes serviços representa um requisito básico para o bem-estar da sociedade. O investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com destaque para as décadas de 1970 e 1990. Nesse período, acreditava-se que o avanço nas áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em países em desenvolvimento resultaria na redução das taxas de mortalidade (SOARES et al., 2002). Nota-se, sobretudo, que é indiscutível que as desigualdades sociais têm um forte impacto na ocorrência de óbitos infantis e, especialmente, em relação às condições saneamento básico (SANTOS et al., 2005).

Hoje, no Brasil, segundo o IBGE de 2021, 76,7% da população da região sudeste, 50,8% da região centro-oeste, 41,6% da região sul, 25,4% da região nordeste e 7,4% da região norte contam com esgotamento sanitário, dados que mostram claramente a grande desigualdade entre as regiões brasileiras, situação que sujeita grande parte do país aos diversos problemas sociais e ambientais provocados pela falta de saneamento básico, (CAMPOS, 2022).

A Lei 11.445/2007 estabelece que é obrigação do poder público promover ações e investimentos na área de saneamento básico, visando a melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população. Além disso, define as responsabilidades dos prestadores de serviços de saneamento, reguladores, entidades de fiscalização e controle social (BRASIL, 2007). A lei de saneamento básico foi um marco fundamental para garantir o acesso a serviços de infraestrutura básica de qualidade e para promover o desenvolvimento sustentável do país. No entanto, segundo dados do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), ainda existe um déficit no acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil, pois cerca de 35 milhões de pessoas não têm acesso à água potável (BRASIL, 2013). As áreas rurais e periferias urbanas são as que apresentam os menores níveis de implantação de saneamento básico, com baixas taxas de atendimento e qualidade dos serviços prestados (PROENÇA; MACHADO, 2018).

A região do nordeste brasileiro apresenta um cenário desafiador em relação aos serviços de tratamento de dejetos, uma vez que apresentam os maiores déficits (BRASIL, 2017). A ausência de tal serviço e pessoas sem acesso aos tratamentos de água e de esgoto é um fator que contribui para morbidade e mortalidade de crianças por doenças infecciosas e parasitárias oriundas da contaminação fecal, que são causadas por organismos patogênicos presentes nas fezes humanas e de animais. A água contaminada é uma das principais vias de transmissão de doenças infecciosas, especialmente em áreas rurais e em desenvolvimento (ALENCAR et al., 2019). Além disso, a falta de saneamento afeta águas superficiais, como rios, lagos, oceanos e açudes, especialmente em áreas onde há escoamento de esgoto não tratado (HELLER, 1998).

De acordo com Brasil (2006b), a identificação de patógenos em água é uma atividade que pode ser bastante complexa e custosa. A presença desses organismos, como por exemplo,

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

as bactérias do grupo coliforme dos gêneros *Escherichia coli*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* são usadas constantemente na avaliação da qualidade de água. Quando encontradas em açudes são bioindicadores de contaminação fecal (SOUTO; LIRA; SILVA, 2015). Doenças gastrointestinais graves como diarreias severas ou moderadas, síndrome hemolítica urêmica e colite hemorrágica estão diretamente correlacionadas com a contaminação fecal (ZIESE et al. 2000). Podem ser causadas por bactérias, vírus ou parasitas que são transmitidos através das fezes encontradas em águas contaminadas (MORAIS, 2016). Os agentes etiológicos encontrados nesses ambientes são: *Cryptosporidium sp.*; *Campylobacter sp.*; *Giardia sp.*; *Astrovírus MS2 bacteriófago*; *Escherichia coli*; *Clostridium perfringens*; *Cryptosporidium parvum*; *E. intestinalis* e *V. cholerae*, que resultam em doenças como a cólera, shigelose, febre tifóide e infecções intestinais, que são transmitidas através do contato direto ou indireto com água contaminada, principalmente via ingestão de alimentos e água contaminados (GUEDES et al., 2017).

Historicamente, a construção de açudes têm como finalidade principal mitigar os efeitos da escassez de água na região, oferecendo uma solução para o problema da seca (DNOCS, 2023). O Açude de Carira, localizado no povoado Lagoa Verde, foi construído com a mesma finalidade, amenizar a escassez de água causada pela seca naquela área. No entanto, segundo BARRETO (2009), assume um papel adicional:

Atualmente, também serve como reservatório de parte dos esgotos domésticos da cidade, já que eles deságuam nas proximidades do açude. Agravando ainda mais a situação, existe, a cerca de 50 m de suas margens, a Lixeira Pública Municipal, além do Cemitério, localizado próximo ao açude em um local com declive topográfico acentuado, constituindo mais uma prática altamente degradante ao meio ambiente.

Portanto, as pesquisas realizadas por Barreto, realizadas em 2009, já apontavam diversos problemas relacionados ao açude de Carira. Assim, o principal objetivo desse trabalho é analisar a qualidade da água do açude Carira-SE hoje e avaliar os usos da água deste reservatório pela população.

### 3. Metodologia

#### 3.1 Área de Estudo

O local de pesquisa foi o açude localizado no município de Carira, situado no estado de Sergipe, no nordeste do Brasil. Carira está situada a cerca de 120 km da capital Aracaju e é parte da região do Sertão Sergipano. Segundo dados do IBGE de 2022, a população do município é de 19.935 habitantes. Carira possui uma área territorial de 636,404 Km<sup>2</sup>, localizada na latitude 10° 21' 20" Sul e longitude 37° 41' 29" Oeste. A densidade demográfica é de aproximadamente 34,7 habitantes por km<sup>2</sup> (CIDADE BRASIL, 2023).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

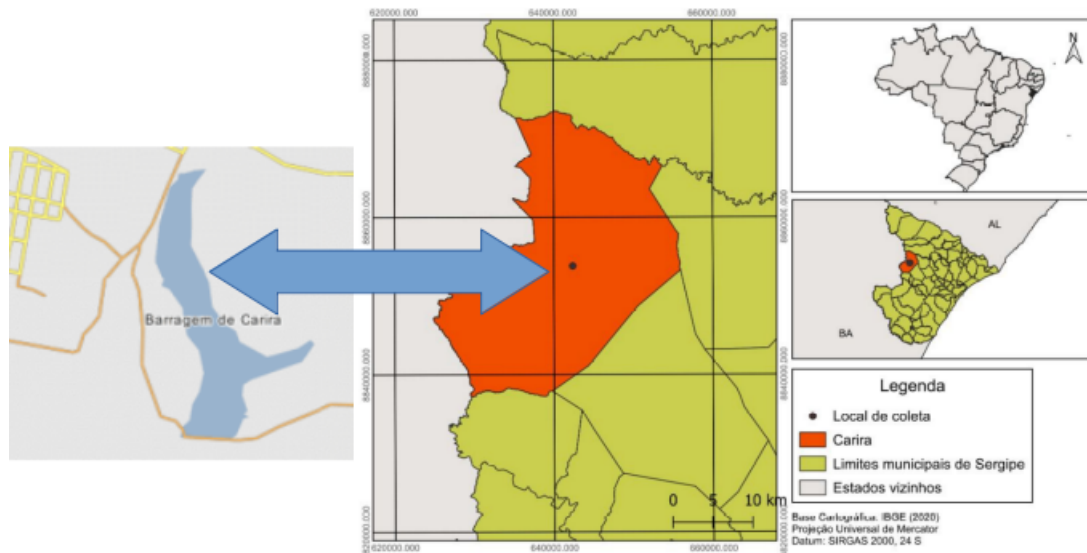
SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



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

O açude de Carira foi construído em 1955, com coordenadas geográficas Latitude  $10^{\circ} 22' 26,4''$  e longitude  $37^{\circ} 41' 49,2''$ , possui um volume de 822.000 m<sup>3</sup> (Figura 1). O açude é de terra homogênea, tendo um comprimento de 195 m, a largura do coroamento é de 4 m, altura máxima de 15,20 m, a responsabilidade da gestão do açude é atribuída ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas da gestão do açude (SEPLANTEC/SRH, 2005 apud BARRETO, 2009).

**Figura 01 - Localização do açude de Carira, Sergipe**



**Fonte:** Imagem obtida pelos autores.



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

### 3.2 Amostragem

No mês de março de 2023, as coletas foram realizadas em oito pontos diferentes ao longo da margem do açude, utilizando o aplicativo Offline Maps para obter as coordenadas geográficas precisas de cada área de estudo. A seleção desses pontos de coleta foi feita por conveniência, considerando a disponibilidade e acessibilidade dos locais dentro das restrições e recursos disponíveis para a pesquisa. Abaixo estão as coordenadas dos os pontos listados no quadro 1. Todos os pontos foram coletados na beira do açude que fica próximo a estrada que liga a cidade aos povoados.

**Quadro 1** - Descrição dos locais onde foram realizadas as coletas.

Pontos de coleta	Coordenadas	Descrição do local de coleta
A	10°21'57.91"S 37°41'57.72"W	Presença de garrafas PET, esponjas e madeira
B	10°21'58.29"S 37°41'57.82"W	Presença de garrafas PET, esponjas e madeira
C	10°21'59.14"S 37°41'57.81"W	Peixes mortos e resíduos plásticos
D	10°22'00.92"S 37°41'58.63"W	Fezes de animais de criação nas proximidades, fraldas descartáveis e escamas de peixe
E	10°22'02.28"S 37°41'58.54"W	Próximo a lixos como plásticos, garrafas e fraldas descartáveis
F	10°22'03.83"S 37°41'58.72"W	Sacolas plásticas e canos
G	10°22'05.70"S 37°41'59.05"W	Próximo a vegetação do entorno
H	10°21'55.56"S 37°41'56.39"W	Próximo de carcaças de animais, sacolas plásticas e fezes de animais, indicando alta poluição e despejo de resíduos

**Fonte:** Produzidos pelos autores.

### 3.3 Procedimentos de coleta

As amostras foram coletadas em frascos com tampa de rosca estéreis, de acordo com a metodologia descrita no "Standard Methods" (APHA, 2005a). Após as coletas, as amostras foram refrigeradas em temperatura entre 2°- 8°C, até a realização das análises microbiológicas no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia da Universidade Federal de Sergipe.

### 3.4 Determinação de heterotróficos

As amostras foram diluídas a 10<sup>2</sup>, depois 0,1 mL de cada amostra foi semeada em placa contendo meio Tryptone Soy Agar (TSA), pelo método de semeadura por esgotamento,



em duplicata. As unidades formadoras de colônia (UFCs) foram contadas e o valor encontrado foi multiplicado por 103 para obter a quantidade de heterotróficos em 1,0 mL.

### 3.5 Determinação de coliformes fecais e *Escherichia coli*

Foi utilizado o método de membrana filtrante, em meio Ágar m-TEC (Brasil, 2013, p. 26), meio cromogênico diferencial para bactérias termotolerantes e *E. coli*, onde estas últimas adquirem coloração arroxeadas. As amostras foram diluídas a 103, depois 10 mL de cada amostra foi aplicada ao sistema de filtração, em duplicata, sendo o resultado da contagem multiplicado por 104 para determinar o número de bactérias em 100 mL. de acordo com o estabelecido pela American Public Health Association (APHA, 2005a).

### 3.6 Usos da água do Açude de Carira

Para avaliação dos usos da água do açude de Carira realizados pela população, foram obtidas imagens no local a partir de um estudo observacional, além disso, informações adicionais foram obtidas em pesquisas realizadas na internet.

## 4. Resultados

Foram coletadas amostras do açude de Carira em oito diferentes pontos, sendo as amostras analisadas quanto à presença de heterotróficos, coliformes fecais e *Escherichia coli*. Os resultados das análises mostraram que os pontos que apresentaram maior número de coliformes fecais foram os pontos C e A, já os que apresentaram maior quantidade de *E. coli* foram as coletas D e C. Houve ainda na amostra H a presença abundante de uma bactéria de coloração amarela (Tabela 2). As análises realizadas por Barreto (2009) revelaram que os níveis de coliformes fecais ainda estavam acima de 2400 UCFs, em 2009. Hoje, as análises realizadas no açude de Carira mostram níveis de coliformes termotolerantes acima de 20.000 UFCs/100mL de água do açude, sendo que em alguns pontos ultrapassa os 60.000 UFCs. Esses resultados indicam que após um período de 14 anos desde a realização da primeira pesquisa, não houve uma melhoria nos níveis de coliformes fecais, ao contrário, as análises recentes mostraram um aumento significativo da poluição do açude, como mostra a tabela 1.

**Tabela 1** - Número de heterotróficos, coliformes fecais e *Escherichia coli* presentes nas amostras de água do açude de Carira.

Ponto de coleta	Heterotróficos (1 mL)	Coliformes fecais (CF) <i>E. coli</i> (EC) (100 mL)		
		CF*	EC*	CF Total
A	6250	10000	13000	23000
B	4600	6000	18500	24500



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

C	17650	13000	24000	37000
D	11350	3000	64000	69000
E	11000	7000	15000	22000
F	5900	4000	16500	20500
G	9500	11500	13000	24500
H	Bact. amarela**	7500**	9000**	16500**

A Resolução CONAMA 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, os corpos d'água podem ser classificados em 4 categorias, como mostra o quadro 2.

**Quadro 02** - Classificação do uso da água segundo a Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

Classe	Usos da água
<b>Especial</b>	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
<b>1</b>	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
<b>2</b>	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
<b>3</b>	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.
<b>4</b>	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

**Fonte:** Agência Nacional de Águas – ANA.

Segundo a Resolução CONAMA 357, de 2005, Art. 16, com relação às águas doces de classe 3, a presença de coliformes termotolerantes, estabelece as condições e padrões, apresentadas no quadro 3, conforme seu uso.

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

**Quadro 3 - Limite de coliformes termotolerantes permitido na água, de acordo com seu uso.**

Uso da água	Número de coliformes termotolerantes
Uso de recreação de contato secundário	Não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes/100 mL
Dessedentação de animais	Não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes/100 mL
Demais usos	não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes/100 mL

**Fonte:** Resolução CONAMA 357, de 2005.

De acordo com os dados presentes no quadro 3, as águas do açude de Carira deveriam ser utilizadas apenas para navegação e harmonia paisagística. Entretanto, os estudos observacionais realizados *in loco*, mostraram que o açude é utilizado para fins não adequados à qualidade de suas águas. Foi registrado ao redor do açude, a presença uma grande quantidade de resíduos sólidos urbanos, como garrafas PET, esponjas, madeira, resíduos plásticos variados, fraldas descartáveis. Foi também registrada a presença de peixes mortos, escamas de peixes e fezes de animais de criação.

Os animais de pastejo, realizando a dessedentação nas águas do açude (figura 2B), assim como a presença de fezes de animais às margens do açude (figura 2A) foram observados. Além disso, foi registrado a atividade de pesca realizada por um morador local (figura 2C). Com relação à pesca, foi detectado ainda nas margens a presença de escamas de peixe (figura 2D), confirmando o consumo do produto da pesca nas proximidades do açude, conforme mostra a figura 2.

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

**Figura 2** - Pontos de uso da água registrados, sendo (A) fezes de bovinos, (B) pastejo de bovinos, (C) homem pescando e (D) Escamas de peixe encontradas no entorno do açude de Carira, SE, Brasil.



Além destes usos e condições registrados, ocorre também o uso da água para recreação, onde as pessoas nadam nas águas do açude. A figura 3 mostra uma ocorrência de afogamento nas águas do açude, ocorrido em 2019.



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

**Figura 3** - Imagem do açude de Carira mostrando equipe de resgate em busca de homem que se afogou no local em 2019.



Fonte: Oliveira (2019).

O açude de Carira é divulgado, através de vídeos no Youtube, como referencial de lazer para a cidade de Carira. entretanto, as observações e análises da água realizados mostram que o açude não recebe atenção dos gestores, colocando a população em situação de risco com os usos que se fazem de suas águas.

## 5. Conclusões

Apesar de possuir uma reserva significativa, as águas superficiais no Brasil agonizam, Malvezzi (2017), afirma que estamos presenciando um evento de hidrocídio, com a divulgação cotidiana da morte de mais um rio.

O uso da água vem aumentando diariamente, sob a pressão das atividades econômicas e humanas, acompanhado da precarização dos serviços de saneamento básico, problema que é intensificado pelo atividades rurais, que levam ao desmatamento, intensificando a ocorrência de eventos climáticos globais, segundo Barreto e Ribeiro, (2023), que afirmam ainda que águas contaminadas refletem principalmente a resultam da implementação inadequada das políticas públicas e aplicação ineficaz dos processos de de planejamento, gestão e governança.

O uso inadequado das águas do açude de Carica, reflete as afirmativas anteriores, sugerindo a precariedade da gestão pública quanto às fontes de água disponíveis na região, que sofre com as secas características da região.

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

## 6. Referências bibliográficas

BARRETO, P. R. A qualidade da água dos açudes de Carira e do Buri. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009. Disponível em: <[https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6591/1/PAULO\\_ROBERTO\\_BARRETO.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6591/1/PAULO_ROBERTO_BARRETO.pdf)>. Acesso em: 06 mai. 2023.

BENEDETTI, E. Água. Fonte da vida. Considerações. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 18, n. 1, p. 1-5, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/23158>>. Acesso em: 06 mai. 2023.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. 27 jan. 2023. Açude: você sabe o que é e como ele é construído? Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/vem-conhecer/acude-voce-sabe-o-que-e-e-como-ele-e-construido>. Acesso em: 07/07/2023.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de informações básicas municipais. Perfil dos Municípios Brasileiros. Saneamento Básico: aspectos gerais da política de saneamento básico. 2017. b. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101610.pdf>>. Acesso em: 07/07/2023.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. [Acessado em 13 Maio 2019], Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/111445.htm)>.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. Portal da qualidade das água. **Enquadramento - bases conceituais.** Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

BRITO, L. T de L.; SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. **EMBRAPA Semi-árido**, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/159648/disponibilidade-de-agua-a-e-a-gestao-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 07/07/2023.

BRUNI, J. C. A água e a vida. **Tempo social**, v. 5, p. 53-65, 1993. <https://doi.org/10.1590/ts.v5i1/2.84942>

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

CAMPOS, A. C. **Brasil tem 207,8 milhões de habitantes, revela prévia do Censo 2022.** Agência Brasil, 28 dez. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-12/brasil-tem-2078-milhoes-de-habitantes-revela-previa-do-censo-2022#:~:text=Segundo%20o%20resultado%20preliminar%2C%20o,%2DOeste%2C%2016.492.326>.

CARVALHO, A.; SILVA, E. M.; HERMÍNIO, L. Artigo: poluição dos rios e açudes. Disponível em: <http://www.emdiálogo.uff.br/content/artigo-poluicao-de-rios-e-acudes>. Acesso em: 07/04/2023.

CASTRO, C. N. **Água, problemas complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Rio de Janeiro : Ipea, 2022. 281 p. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11115/1/%C3%81gua\\_problemas\\_complexos.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11115/1/%C3%81gua_problemas_complexos.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

ESPOSTO, E. M. et al. Enteropatógenos bacterianos em peixes criados em uma estação de reciclagem de nutrientes e no ecossistema relacionado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, p. 144-148, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2007000400003>

FERREIRA, C. M. A importância da água e sua utilização em ranários comerciais. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n. 79, p. 15-17, 2003. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/a-importancia-da-agua-e-sua-utilizacao-em-ranarios-comerciais/>. Acesso em: 07/04/2023.

GOIS, D. V. **Cenários de risco à desertificação no semiárido sergipano.** Orientadora: Profª Dra. Rosemeri Melo e Souza. 2020, 184p. Tese de Doutorado - Pós-Graduação em Geografia, PPGE, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

GRASSI, M. T. Águas do planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Especial, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbjq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>. Acesso em: 07/04/2023.

GUEDES, A.; TAVARES, L.; MARQUES, M.; MOURA, S.; SOUSA, M. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Journal of Medicine and Health Promotion**, v. 2, p. 452-467, 1 jan. 2017. Disponível em: <https://jmhp.fiponline.edu.br/pdf/cliente=13-2040732ef0b79a8edffd2e0dbf2aafe0.pdf>. Acesso em: 07/04/2023.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998. <https://doi.org/10.1590/S1413-81231998000200007>



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

LIMA, J. E. F. W. Recursos hídricos no Brasil e no mundo. Planaltina - DF: **EMBRAPA – Cerrados**, n.33, p-25, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/23443/1/doc-33.pdf>. Acesso em: 07/04/2023.

LINHARES, L. I. M.; MONTEIRO, J. J. B.; XIMENES, A. V. S. F. M. Secas e políticas públicas no semiárido brasileiro: Um debate oportuno acerca do binômio combate a seca X convivência com o semiárido. **Geopauta**, v. 5, n. 3, p. e9233, 2021. <https://doi.org/10.22481/rg.v5i3.e2021.e9233>

MAGALHÃES, N. F.; CEBALLOS, B. S. O.; NUNES, A. B. A.; GHEYI, H. R.; KONIG, A. Principais impactos nas margens do Baixo Rio Bodocongó-PB, decorrentes da irrigação com águas poluídas com esgoto. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 6, p. 128-135, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000100023>

MATTOS, K. M. da C. **Viabilidade da irrigação com água contaminada por esgoto doméstico na produção hortícola. 2023**. Orientador: Raimundo Leite Cruz. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103463/mattos\\_kmc\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103463/mattos_kmc_dr_botfca.pdf?sequence=1). Acesso em: 07/04/2023.

MORAIS, P. A. **Perfil epidemiológico e qualidade microbiológica da água para consumo humano envolvida em surtos de doenças de veiculação hídrica ocorridos em Minas Gerais no período de 2014 a 2016 através da pesquisa de indicadores de contaminação fecal**. 2016. Orientador: Ricardo Souza Dias. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Microbiologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FAMM-BD32EY>>. Acesso em: 6 abr. 2023.

OLIVEIRA, G. C. **Homem natural do Estado da Bahia é vítima de afogamento em Açude no município de Carira**. Disponível em: [https://www.gilsondeoliveira.com.br/noticia/13718/homem-natural-do-estado-da-bahia-e-vitima-de-afogamento-em-acude-no-municipio-de-carira?php%20echo%20\\$base\\_url.%27%27.\\$page;%3E](https://www.gilsondeoliveira.com.br/noticia/13718/homem-natural-do-estado-da-bahia-e-vitima-de-afogamento-em-acude-no-municipio-de-carira?php%20echo%20$base_url.%27%27.$page;%3E). Acesso em: 17 out. 2023.

OLIVEIRA, A.J.; SANTOS, M. C. H. G.; ITAYA, N. M.; CALIL, R. M. Coliformes Termotolerantes: bioindicadores da qualidade da água destinada ao consumo humano. **Atas de Saúde Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 24-29, 2015. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/949>>. Acesso em: 6 abr. 2023.

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

PALHARES, J. C. P. Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal. **EMBRAPA Pecuária Sudeste**. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146199/1/documentos122.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2023.

SERAFIM, A. L.; VIEIRA, E. L.; LINDEMANN, I. L. Importância da água no organismo humano. **Vidya**, v. 24, n. 41, p. 11, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/425/399>>. Acesso em: 6 abr. 2023.

SILVA, A. C. S.; SILANS, A. M. B. P.; NETO, A. F. DA S.; PORTO, R. DE Q. Considerações sobre aspectos sociais e físicos da açudagem na bacia do açude Sumé-Pb. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande, MS. Anais do ... 2009. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/5505ba955e13ea4adff2a95a5662866d\\_dbdeb2a0b129b572a34a52bc29c9354e.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/5505ba955e13ea4adff2a95a5662866d_dbdeb2a0b129b572a34a52bc29c9354e.pdf). Acesso em: 6 abr. 2023.

SOUTO, J. P.; LIRA, A. G. S.; SILVA, E. S. Poluição fecal da água: microorganismos indicadores. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre, RS. Anais do ... 2015. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/VIII-009.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2023.

TOYAMA, D.; SANTINO, M. B. da C.; FUSHITA, A. T. Qualidade da água e doenças de veiculação hídrica: o caso dos municípios de Barra Bonita e Igarçu do Tietê-SP. V Simpósio Científico de Gestão Ambiental, Piracicaba, SP. Anais do ..., 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331261360\\_QUALIDADE\\_DA\\_AGUA\\_E\\_DOENÇAS\\_DE\\_VEICULACAO\\_HIDRICA\\_O\\_CASO\\_DOS\\_MUNICIPIOS\\_DE\\_BARRA\\_BONITA\\_E\\_IGARACU\\_DO\\_TIETE-SP](https://www.researchgate.net/publication/331261360_QUALIDADE_DA_AGUA_E_DOENÇAS_DE_VEICULACAO_HIDRICA_O_CASO_DOS_MUNICIPIOS_DE_BARRA_BONITA_E_IGARACU_DO_TIETE-SP). Acesso em: 6 abr. 2023.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I.; SILVA, A. B. Secas, desertificação e políticas públicas no semiárido nordestino brasileiro. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 7, n. 1, p. 148, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/okara/article/view/10741>. Acesso em: 6 abr. 2023.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 126-142, 2014. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>. Acesso em: 6 abr. 2023.