



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## ASPECTOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RESERVATÓRIO PEDRAS BRANCAS, CE

Carine Fernandes Praxedes <sup>(a)</sup>, Ítalo Sampaio Rodrigues <sup>(b)</sup> Fernando Bezerra Lopes <sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE; Fone: (88) 9 96650127; E-mail: carinepraxede@gmail.com

<sup>(b)</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE; Fone: (85) 9 96867580; E-mail: italo\_sampa@hotmail.com

<sup>(c)</sup> Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE; Fone: (85) 3366-9757; E-mail: lopesfb@ufc.br

**Eixo:** Dinâmica e Gestão de Bacias Hidrográficas

### Resumo

Os diversos problemas que o estado do Ceará vivenciou e vivencia em decorrência do balanço hídrico desfavorável, especificamente na segunda década do século XXI, tem ocasionado diversos conflitos quanto ao uso e qualidade da água. Com as baixas pluviométricas, com as altas taxas de evaporação, e com a constante retirada de água do reservatório Pedras Brancas, torna-o vulnerável ao processo de eutrofização. Sendo assim o monitoramento do reservatório vem como uma ferramenta de planejamento essencial na redução dos conflitos e exploração sustentável desses reservatórios. Com isso o objetivo deste estudo é verificar quantitativamente e qualitativamente se a água do reservatório Pedras Brancas esteve no ano 2017 adequada para consumo humano e irrigação de acordo com as metodologias de Toledo (1990), Lamparelli (2004) e COGERH. Os resultados obtidos mostram que a metodologia que mais se assemelhou aos dados disponibilizados pela COGERH foi a de Lamparelli (2004).

**Palavras chave:** IET; Metodologias; Comparação; Reservatório Pedras Brancas.

### Summary

The various problems that the state of Ceará has experienced and experienced as a result of the unfavorable water balance, specifically in the second decade of the 21st century, has caused several conflicts regarding the use and quality of water. With low rainfall, high evaporation rates, and constant withdrawal of water from the Pedras Brancas reservoir, I make it vulnerable to the eutrophication process. Thus, the monitoring of the reservoir comes as an essential planning tool in the reduction of conflicts and the sustainable exploitation of these reservoirs. Therefore, the objective of this study is to verify quantitatively and qualitatively whether the water of the Pedras Brancas reservoir was in the year 2017 suitable for human consumption and irrigation according to the methodologies of Toledo (1990), Lamparelli (2004) and COGERH. The results show that the methodology that most resembled the data provided by COGERH was that of Lamparelli (2004).

**Keywords:** IET; Methodologies; Comparison; White Stone Reservoir.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **1. Introdução**

Compreender a problemática dos recursos hídricos nas regiões semiáridas é uma questão fundamental para superação dos obstáculos ao desenvolvimento regional. A construção de reservatórios garante diversos usos, alguns deles é o abastecimento humano, animal, e a irrigação. Entretanto, mesmo com a alta rede de reservatórios em zonas com maiores variações climáticas, não exime a população de continuar a vivenciar alta vulnerabilidade à disponibilidade hídrica em situações de eventos extremos de seca (DANTAS, 2017).

O Ceará executa uma forte gestão e monitoramento dos seus reservatórios, várias alternativas de gerenciamento vêm sendo implementadas (cisternas, pequenas barragens, entre outros) buscando a eficiência do controle de água, como a criação dos comitês de bacias, imposta por determinação federal na Lei das Águas em 1997.

Diante das questões gerenciais das águas superficiais, o Estado assume a responsabilidade de disponibilizar o abastecimento a população de maneira a garantir a sustentabilidade hídrica, nesse contexto, surge à necessidade do monitoramento em tempo real da quantidade e da qualidade da água disponível nos reservatórios.

No caso de Pedras Brancas, reservatório localizado no semiárido Cearense, é um reservatório de importância estratégica para o sertão central do Estado do Ceará e tem sofrido muito, principalmente na segunda década do século XXI, com a crise hídrica. Com isso justifica-se este estudo devido a importância de se analisar os aspectos quantitativos e qualitativos das águas armazenadas nos reservatórios do Estado, especificamente o reservatório Pedras Brancas.

Através disto, objetiva-se com este estudo apresentar dados quantitativos e qualitativos da água do reservatório Pedras Brancas, e verificar se a qualidade desta água esteve adequada no ano 2017 para consumo humano e irrigação de acordo com as metodologias de Toledo (1990), Lamparelli (2004) e os dados disponibilizados no portal hidrológico do Estado do Ceará.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## 2. Materiais e métodos

### 2.1. Caracterização da área

A barragem do açude Pedras Brancas foi construída no ano de 1978 pelo DNOCS, possui coordenadas 513.340 E e 9.430.607 N (SRH, 2015), e pertence a bacia hidrográfica do Banabuiú (Ver Figura 1). Ele barra o rio Sitiá, afluente do rio Banabuiú, possui capacidade de armazenamento de 456 hm<sup>3</sup> (COGERH, 2009), e no ano de 2017 abastecia uma população de aproximadamente 165.263 pessoas (IBGE, 2017), dos municípios de Quixadá e Quixeramobim.

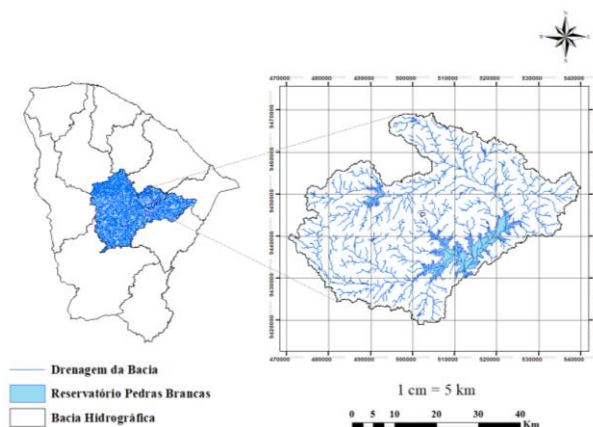


Figura 1 - Mapa de localização do reservatório Pedras Brancas.

### 2.2 Análise do estado trófico do reservatório

A coleta de dados para a determinação do Índice de Estado Trófico – IET do reservatório Pedras Brancas foi do tipo secundária fornecidos pelas instituições COGERH e FUNCEME. Os dados fornecidos são de coletas trimestrais realizadas nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro do ano 2017. Os meses fevereiro e maio referente ao período chuvoso e os meses agosto e novembro referente ao período não chuvoso.

As metodologias adotadas para a avaliação e classificação do reservatório Pedras Brancas foram as de Toledo (1990) e Lamparelli (2004). Ambas metodologias foram comparadas ao resultado de IET fornecido pela COGERH através do Portal Hidrológico. Os



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

parâmetros analisados e aplicados nas metodologias foram Fósforo Total (PT), Clorofila “a” (Cl “a”) e profundidade de Secchi.

### 2.2.1 Toledo (1990)

Para a aplicação da metodologia de Toledo (1990), usou-se as seguintes equações.

$$IET_{PT} = 10 \{6 - [\ln (80,32 / PT) / \ln 2]\} \quad \text{Equação (1)}$$

$$IET_{Cl^a} = 10 \{6 - [(2,04 - 0,695 \ln Cl^a) / \ln 2]\} \quad \text{Equação (2)}$$

$$IET_m = [IET_P + IET_{Cl^a}] / 2 \quad \text{Equação (3)}$$

Onde: PT = concentração de fósforo total em  $mg/m^3$ ; Cl<sup>a</sup> = concentração de clorofila a em  $mg/m^3$ ; ln = logaritmo natural; IET<sub>m</sub> = média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila “a”.

Substituindo-se os dados dos parâmetros nas equações 1, 2, 3 foi obtido o IET. Após isso foi verificado na Tabela I a classificação trófica do reservatório Pedras Brancas de acordo com a metodologia de Toledo (1990).

**Tabela I** - Limites para diferentes níveis de estado trófico segundo o sistema de classificação proposto por Toledo (1990).

CRITÉRIO	Estado Trófico	Transparência	Fósforo Total (mg/l)	Clorofila “a” (ug/l)
$IET \leq 24$	Ultraoligotrófico	$\geq 7,8$	$\leq 0,006$	$\leq 0,51$
$24 < IET \leq 44$	Oligotrófico	7,7 – 20	0,007 – 0,026	0,52 – 3,81
$44 < IET \leq 54$	Mesotrófico	1,9 – 1,0	0,027 – 0,052	3,82 – 10,34
$54 < IET \leq 74$	Eutrófico	0,9 – 0,3	0,053 – 0,211	10,35 – 76,06
$IET > 74$	Hipereutrófico	$< 0,3$	$> 0,211$	$> 76,06$

Fonte: Adaptado de Toledo, 1990.

### 2.2.2 Lamparelli (2004)

Para a aplicação da metodologia de Lamparelli (2004), usou-se as seguintes equações.

$$IET_{PT} = 6,055 * \ln (PT) + 34,464 \quad \text{Equação (4)}$$



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

$$IET_{Cl^{a''}} = 4,905 * \ln(Cl^{a''}) + 46,727 \quad \text{Equação (5)}$$

$$IET_m = [(IET_{PT} + IET_{Cl^{a''}})/2] \quad \text{Equação (6)}$$

Onde: PT = Concentração de Fósforo Total em  $\mu\text{g/L}$ ;  $Cl^{a''}$  = Concentração de Clorofila "a" em  $\mu\text{g/L}$ ;  $IET_m$  = média aritmética simples dos índices relativos ao Fósforo Total e a Clorofila "a";  $\ln$  = Logaritmo natural.

Substituindo-se os parâmetros nas equações 4, 5 e 6 foi obtido o IET. Após isso foi verificado na Tabela II a classificação trófica do reservatório Pedras Brancas.

**Tabela II** - Limites para diferentes níveis de estado trófico segundo o sistema de classificação proposto por Lamparelli (2004).

NÍVEL TRÓFICO	Fósforo Total (mg/l)	Clorofila "a" (ug/l)	S (m)	IET
Ultraoligotrófico	$\leq 0,008$	$\leq 1,17$	$\geq 2,4$	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$0,008 < FT \leq 0,019$	$1,17 < Cl \leq 3,24$	$2,4 > S \geq 1,7$	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$0,019 < FT \leq 0,052$	$3,24 < Cl \leq 11,03$	$1,7 > S \geq 1,1$	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$0,052 < FT \leq 0,120$	$11,03 < Cl \leq 30,55$	$1,1 > S \geq 0,8$	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$0,120 < FT \leq 0,233$	$30,55 < Cl \leq 69,05$	$0,8 > S \geq 0,6$	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$> 0,233$	$> 69,05$	$< 0,6$	$IET > 67$

Fonte: Adaptado de Lamparelli, 2004

### 2.2.3 IET fornecido pela COGERH

O índice mais conhecido e de fácil aplicação para determinar a qualidade de água de reservatórios é o IET, no entanto ele mensura apenas os nutrientes na coluna de água, desconsiderando outros fatores de muita importância. Diante disso a COGERH para superar tal limitação, e aplicar a metodologia do IET nos reservatórios do estado do Ceará, utiliza o IET associado a outros aspectos ambientais para classificar o estado trófico dos reservatórios que ela gerencia.

De acordo com Paulino *et al* (2013) outros aspectos ambientais que a COGERH inclui em sua análise são: nutrientes limitantes, contagem de cianobactérias, presença de plantas aquáticas, volume armazenado no açude, transparência de Secchi e o conhecimento da área





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

dos técnicos das gerências regionais que realizam a determinação do IET. Ainda de acordo Paulino *et al* (2013) essa metodologia de análise tem se mostrado adequada e eficiente na avaliação do estado trófico dos reservatórios hídricos cearenses.

#### **2.2.4 Fósforo Total**

De acordo com a resolução CONAMA 357 de 2005, o limite de fósforo total em reservatórios lânticos de águas doces de Classe 2, e que possui tempo de residência de 2 a 40 dias, deve ser menor ou igual a 50  $\mu\text{g P/L}$ . Como o reservatório Pedras Brancas não possui um enquadramento, assim como os outros reservatórios do Estado do Ceará, a resolução supracitada afirma em seu artigo 42 que deve considerá-los como de Classe 2.

Para Paulino, Oliveira e Avelino, (2013), e vários outros autores os resultados do IET correspondentes ao fósforo devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, atuando assim como o agente causador do processo.

#### **2.2.5 Clorofila “a”**

De acordo com a resolução CONAMA 357 de 2005 o limite estabelecido para a concentração de clorofila “a” em reservatórios de águas doces de Classe 2 é de 30  $\mu\text{g/L Cl “a”}$ . Para Paulino, Oliveira e Avelino (2013), a clorofila “a” pode ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando assim o nível de crescimento de algas em suas águas.

#### **2.2.6 Cianobactérias**

O abundante crescimento de cianobactérias em reservatórios de água cria vários problemas no suprimento de água para atendimento de seus usos múltiplos. As florações tóxicas oriundas das cianobactérias causam problemas como mortandade de peixes, alteração da cor, gosto e odor da água e risco a saúde humana, sendo assim justificado como parâmetro



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

de monitoramento da qualidade da água nos reservatórios do Estado do Ceará realizado pela COGERH. Como o reservatório Pedras Brancas é classificado como de Classe 2, conforme descrito na resolução CONAMA 357 de 2005, tem-se que o limite de cianobactérias permitidos para no reservatório Pedras Brancas é de até 50.000 células/ml.

### 3. Resultados

#### 3.1 Variantes no processo da eutrofização

##### 3.1.1 Precipitação

A precipitação pode ser uma das variantes que influenciam na eutrofização, esta atua no aporte de água do reservatório, fazendo com que as concentrações de nutrientes estejam mais diluídas, e resultando assim em uma melhor qualidade da água. A Tabela III apresenta o regime de chuvas de 2017 para a cidade de Quixadá, município em que o reservatório Pedras Brancas está localizado. Percebe-se que no segundo semestre a lâmina de água precipitada foi insignificante em relação ao primeiro semestre. Este fato indica um potencial do reservatório estar eutrofizado, ou em pior qualidade, nesse período.

**Tabela III** - Precipitação pluviométrica no município Quixadá no ano 2017.

	<b>PERÍODO</b>	<b>mm</b>
<b>2017</b>	FEVEREIRO	235.6
	MAIO	134.0
	AGOSTO	12.0
	NOVEMBRO	0.0

Fonte: Próprio autor. Dados da FUNCEME.

##### 3.1.2 Volume do reservatório

A Figura 2 ilustra a variação de volume armazenado no reservatório Pedras Brancas entre os anos 2004 e 2018. Percebe-se que é descrente o volume de água armazenada nesse período, somente no ano de 2009 houve uma recarga considerável de seu volume, chegando próximo a sua capacidade máxima de armazenamento. No ano 2017 essa redução de seu volume chegou a valores críticos, sendo este um dos anos com o menor volume medido nos últimos 14 anos mostrado no Gráfico.

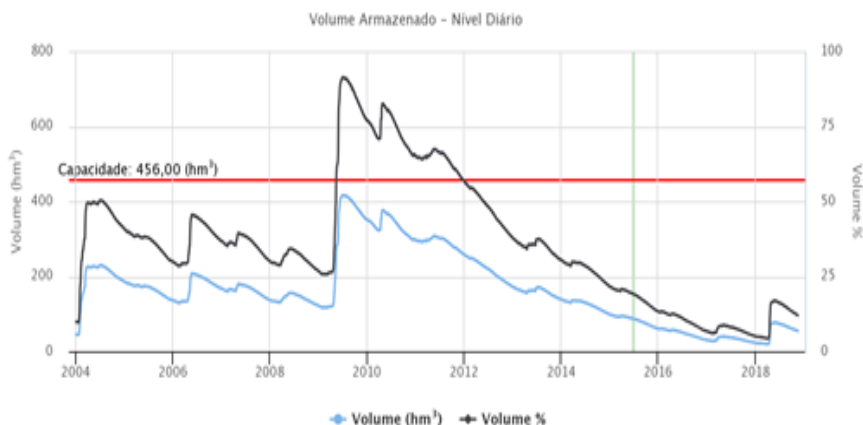


XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



**Figura 2** - Capacidade máxima e volume armazenado de água no reservatório Pedras Brancas entre 2004 e 2018. Fonte: COGERH e FUNCEME, 2018.

Na Tabela IV, verifica-se que o reservatório Pedras Brancas no ano de 2017 apresentou um volume menor que 10 % de sua capacidade total. Esse baixo aporte pode estar associado às baixas pluviométricas identificadas no reservatório (Tabela III), e à constante retirada de água desse para atendimento dos usos múltiplos.

**Tabela IV** - Volume de água armazenada no reservatório Pedras Brancas no ano 2017.

	MÊS	VOLUME
2017	FEVEREIRO	6,34%
	MAIO	8,60%
	AGOSTO	7,92%
	NOVEMBRO	5,73%

Fonte: Próprio autor. Dados da COGERH.

### 3.2 Metodologia de Toledo (1990)

A Tabela V apresenta as concentrações dos parâmetros utilizados na metodologia de Toledo (1990). Nesta metodologia foi calculado o IET para o fósforo total e clorofila “a”. Em seguida, foi feita a média aritmética entre estes IETs, e com o resultado foi verificado o estado trófico do reservatório Pedras Brancas na Tabela I.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Nos meses de fevereiro e maio de 2017, período considerado chuvoso, foi verificado que o reservatório Pedras Brancas esteve classificado como oligotrófico, sendo corpos de águas limpos e de baixa produtividade.

A partir dos meses de agosto a novembro de 2017 foi verificado que o reservatório esteve classificado como mesotrófico. De acordo com Toledo (1990), corpos hídricos neste estado são considerados lagos com produtividade intermediária.

**Tabela V** - Concentrações dos parâmetros analisados e seus respectivos IETs na metodologia de Toledo (1990) no ano de 2017.

	Mês	PT( $\mu\text{g P/L}$ )	Cl "a" ( $\mu\text{g/L}$ )	S (m)	IET PT	IET Cl "a"	ETm
2017	FEVEREIRO	71,00	4,66	1,70	58,22	18,49	38,36
	MAIO	65,00	7,22	1,60	56,95	22,88	39,91
	AGOSTO	86,00	81,24	0,90	60,99	47,15	54,06
	NOVEMBRO	76,00	112,45	0,60	59,20	50,41	54,81

Fonte: Próprio autor. Dados da COGERH.

Os resultados dos IETs expressos na Tabela V possivelmente foram influenciados pelas variações pluviométricas características da região. O período em que o reservatório foi classificado com pior qualidade de água foi durante o segundo semestre do ano 2017, em que se teve 12 mm de chuva no mês agosto e 0 mm no mês novembro. Nesse mesmo período tem-se que o reservatório Pedras Brancas esteve com um dos seus menores volumes de armazenamento de água, que são 7,92% para o mês agosto e 5,73% para o mês novembro.

### 3.3 Metodologia de Lamparelli (2004)

Para esta metodologia os valores do índice de estado trófico médio, expressos na Tabela VI, mostraram que em nenhum mês o reservatório Pedras Brancas foi classificado no nível de estado trófico oligotrófico. Nos períodos de fevereiro e maio de 2017, o reservatório foi classificado no nível trófico mesotrófico, a partir de agosto o mesmo foi classificado como eutrofizado. Esta classificação se dá a este nível pois muito provavelmente nesses períodos o



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

reservatório possuiu um baixo aporte de água, consequência das baixas precipitações e pela alta redução de seu volume acumulado, conforme mostrado nas Tabelas III e IV.

**Tabela VI** - Concentrações dos parâmetros analisados e seus respectivos IETs na metodologia de Lamparelli (2004) no ano de 2017.

	CAMPANHA	PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	Cl "a" ( $\mu\text{g/L}$ )	S (m)	IETPT	IETCl"a"	IETm
2017	FEVEREIRO	71,00	4,660	1,70	60,27	54,28	57,28
	MAIO	65,00	7,220	1,60	59,74	56,42	58,08
	AGOSTO	86,00	81,240	0,90	61,44	68,30	64,87
	NOVEMBRO	76,00	112,450	0,60	60,69	69,89	65,29

Fonte: Próprio autor. Dados da COGERH.

### 3.4 Classes tróficas dos IETs

Conforme observa-se na Tabela VII, a metodologia que apresentou dados de IET mais próximo e por consequência a mesma classe trófica dos dados de classe trófica fornecidos pela COGERH foi a metodologia de Lamparelli (2004).

Sabendo-se que o dado da COGERH é o utilizado para a gestão dos recursos hídricos do Ceará, tem-se que para o primeiro semestre de 2017, período considerado chuvoso, o reservatório Pedras Brancas foi classificado como mesotrófico, que significa que nesse período o reservatório esteve com produtividade intermediária e com possíveis implicações na qualidade da água. Já no segundo semestre de 2017, período considerado não chuvoso, percebe-se um decaimento na qualidade da água do reservatório Pedras Brancas, neste período ele foi classificado como eutrofizado, que significa dizer que ele possui uma alta concentração de nutrientes, alta produtividade, baixa transparência e uma qualidade ruim.

**Tabela VII** – Nível trófico para as campanhas do ano de 2017 no reservatório Pedras Brancas.

	MÊS	Toledo (1990)	Lamparelli (2004)	COGERH
2017	FEVEREIRO	Oligotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
	MAIO	Oligotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
	AGOSTO	Mesotrófico	Eutrofizado	Eutrofizado
	NOVEMBRO	Mesotrófico	Eutrofizado	Eutrofizado

Fonte: Próprio autor.

### 3.5 Abastecimento humano e irrigação



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Sabendo-se que as concentrações limites de Fósforo Total, Clorofila “a”, e contagem de cianobactérias para reservatórios de águas doces e de classe 2, conforme estabelecido pela resolução CONAMA 357 de 2005, são de 50  $\mu\text{g P/L}$ , 30  $\mu\text{g/L}$  e 50.000 células/ml, respectivamente, e que suas concentrações medidas no reservatório Pedras Brancas no ano 2017 são os expressos na Tabela VIII, têm-se que:

- O reservatório Pedras Brancas nos meses fevereiro e março apresentou valores aceitáveis de cianobactérias e Cl “a”, no entanto apresentou um valor de PT superior ao estabelecido pela resolução 357, tornando-o nesse período potencialmente eutrofizado. De acordo com as metodologias de Toledo (1990), Lamparelli (2004) e a GGERH ele esteve próprio para consumo humano.

- Para os meses agosto e novembro observa-se valores de PT, Cl “a” e cianobactérias superiores aos aceitáveis, exceto cianobactérias para o mês de novembro. Estas características ratificam o motivo do reservatório ter sido classificado como eutrofizado pelas metodologias de Lamparelli e COGERH. Sendo assim nesse período o reservatório não esteve próprio para consumo humano, a não ser que tivesse passado por um tratamento físico, químico ou biológico.

- Analisando anualmente, observa-se que a concentração de Cl “a” foi crescente, atribui-se isso a no primeiro semestre do ano, quando choveu, os nutrientes presentes no solo, provindos das atividades agrícolas, foram carreados para dentro do reservatório, sendo assim no segundo semestre a produtividade foi alta devido ao grande aporte de nutrientes que havia ocorrido no reservatório no seu primeiro semestre.

- De acordo com a COGERH, e através de sua metodologia de determinação do IET, quando o reservatório for classificado como eutrofizado, o uso de sua água para a irrigação ainda se encontra em um nível aceitável/tolerado para ser utilizado na irrigação. Tornando, portanto, a água para ano de 2017 utilizável, mesmo quando o reservatório no segundo semestre foi classificado como eutrofizado.

**Tabela VIII** – Concentração de parâmetros no reservatório Pedras Brancas em 2017.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

	CAMPANHA	PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	Cl "a" ( $\mu\text{g/L}$ )	(m)	Cianobactérias (Células/ml)
2017	FEVEREIRO	71,00	4,66	1,70	45.618
	MAIO	65,00	7,22	1,60	8.356
	AGOSTO	86,00	81,24	0,90	283.079
	NOVEMBRO	76,00	112,45	0,60	4.261

Fonte: Próprio autor. Dados da COGERH.

#### 4. Conclusões

Tendo como referência os monitoramentos realizados pela COGERH, pode-se afirmar que a metodologia mais assertiva ao aferimento do Índice de Estado Trófico do reservatório Pedras Brancas foi a de Lamparelli (2004). Sendo está, neste estudo, a mais assertiva durante o ano de 2017. A metodologia de Toledo (1990) subestimou o estado trófico do reservatório, afirmando que as águas do mesmo poderiam ser consumidas nos primeiros meses do ano apenas com filtração simples, classificação esta que traria sérios riscos à saúde humana, caso fosse executada.

#### 5. Referências Bibliográficas

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, 17 de março de 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2006. Acesso em 05 de jan. de 2019.

COGERH. **SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BANABUIÚ**: Características gerais. 2009.

DANTAS, Sulivan Pereira. Açudagem no nordeste brasileiro e no Ceará: estimativa de evaporação do açude Castanhão em um ano seco. 2017. 195f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

FUNCEME. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>. Acesso em 05 de jan. de 2019.

LAMPARELLI, M. C. 2004. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 207f. Tese. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PAULINO, W. D.; OLIVEIRA, R. R. A.; AVELINO, F. F. **Classificação do estado trófico para o gerenciamento de reservatórios no semiárido: a experiência da Cogeh no estado do Ceará**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XX, 2013, Bento Gonçalves.

TOLEDO JR., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. **“Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais”**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Anais. Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, p.1-34. 1983.