

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **DETERMINAÇÃO DE CARBONO INORGÂNICO EM ÁGUAS NATURAIS DA REPRESA LUÍZ VIEIRA DO MUNICÍPIO DE RIO DE CONTAS – BAHIA**

**Andresa Sampaio Santos Soares<sup>(1)</sup>; Aline Aguiar Dourado<sup>(2)</sup>; Adeid Rodrigues Santos Silva<sup>(3)</sup>;  
Franciele Santos Torres<sup>(4)</sup>**

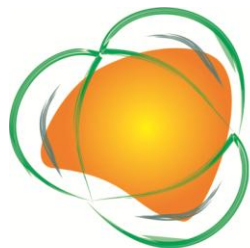
<sup>(1)</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - IFBA. [andresa.sssoares@gmail.com](mailto:andresa.sssoares@gmail.com); <sup>(2)</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - IFBA. [alyneh.dourado@gmail.com](mailto:alyneh.dourado@gmail.com); <sup>(3)</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - IFBA. [adeid-rodrigues@hotmail.com](mailto:adeid-rodrigues@hotmail.com); <sup>(4)</sup> Discente do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - IFBA. [torresfranciele@hotmail.com](mailto:torresfranciele@hotmail.com).

**Eixo Temático:** Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável.

**RESUMO** – No ambiente aquático, o carbono inorgânico dissolvido é essencial nos processos biológicos, pois influi na intensidade de produção do ecossistema, nas cadeias alimentares e na sucessão biológica, que se apresenta em três formas (CO<sub>2</sub> livre, íons bicarbonato e carbonato), sofrendo fortemente influências por fatores bióticos e abióticos, assimiladas por diversas espécies de seres vivos ao longo da coluna d'água. A principal fonte de carbono inorgânico no meio aquático é o CO<sub>2</sub>, e pode ser gerado através da atmosfera, chuva, respiração e decomposição dos seres vivos. A partir dos valores de carbono inorgânico dissolvido dos ecossistemas aquáticos, pode-se estimar a extensão da fotossíntese e o crescimento da biomassa no reservatório. O objetivo deste trabalho foi utilizar os parâmetros físico-químicos, tais como pH e alcalinidade, determinados nas aulas experimentais da disciplina Química do Meio Ambiente realizadas com graduandos do 4º semestre do curso de Engenharia Ambiental, IFBA – *campus* Vitória da Conquista, para calcular, indiretamente, os valores de carbono inorgânico dissolvido em águas naturais da represa Luís Vieira – Rio de Contas – BA e por consequência, avaliar a qualidade deste ecossistema aquático. As amostras de águas foram coletadas, em triplicata, no mês de outubro de 2014. Concluiu-se que a quantidade de carbono inorgânico dissolvido encontrada na amostra aponta para uma água capaz de manter a vida nesse ecossistema.

**Palavras-chave:** Ecossistemas aquáticos. pH. Alcalinidade.

**ABSTRACT** – In the aquatic environment, the dissolved inorganic carbon is essential in biological processes, because it affects the ecosystem production intensity, in food chains and biological succession, which appears in three forms (free CO<sub>2</sub>, bicarbonate ions and carbonate), suffering heavily influenced by biotic and abiotic factors, assimilated by different species of living beings to throughout the water column. The



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

main source of inorganic carbon into water is  $\text{CO}_2$ , and can be generated through the atmosphere, rain, decomposition and respiration of living beings. From the dissolved inorganic carbon values on aquatic ecosystems we can estimate the length of photosynthesis and growth of biomass in the reservoir. The objective of this study was to use physico-chemical parameters such as pH and alkalinity, determined in the experimental classes chemical of Environment discipline conducted with graduate students of the 4th period of the Environmental Engineering course, IFBA - campus Vitoria da Conquista to calculate, indirectly, the inorganic carbon values dissolved in natural waters the reservoir Luis Vieira - Rio de Contas - BA and therefore assess the quality of the aquatic ecosystem. The water samples were collected in triplicate, in October 2014. We conclude that the quantity of inorganic carbon dissolved found on the sample shows for a water able to maintain these ecosystems' life.

**Palavras-chave:** Aquatic ecosystems. pH. Alkalinity.

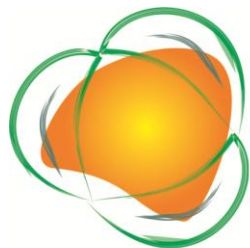
## **Introdução**

A água doce é elemento essencial ao abastecimento do consumo humano e ao desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas além de ter importância vital para os ecossistemas vegetal e animal.

As águas utilizadas para abastecimento do consumo humano e de suas atividades socioeconômicas são captadas coleções hídricas como rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos. Essas águas apresentam características de qualidade muito variadas, que lhes são conferidas pelos ambientes de origem, por onde circulam, percolam ou onde são armazenadas (REBOUÇAS, 2006).

O Rio Brumado é um rio brasileiro que banha o estado da Bahia e abastece a represa Eng<sup>o</sup> Luiz Vieira. Nasce na Serra das Almas, sendo um servidor do rio de Contas. Na época colonial foram encontradas jazidas auríferas em suas margens à altura de onde hoje está a cidade de Rio de Contas. No início do século XVIII a exploração do ouro de aluvião levou ao rápido desenvolvimento da cidade de Livramento de Nossa Senhora (TEIXEIRA, 2005).

Segundo o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS [entre 2010 e 2016], a Barragem Eng<sup>o</sup> Luiz Vieira (Figura 1), do Açude do Brumado está acerca de 4 km do município de Rio de Contas. A área estudada situa-se entre os paralelos 13°18' e 14°12' de latitude S e meridianos 41°30' e 42°21' de longitude W, envolvendo também o município de Livramento de Nossa Senhora, que está a uma altitude de 480 metros e o município de Rio de Contas a 1002 metros acima do nível do mar (ALMEIDA, 2011).



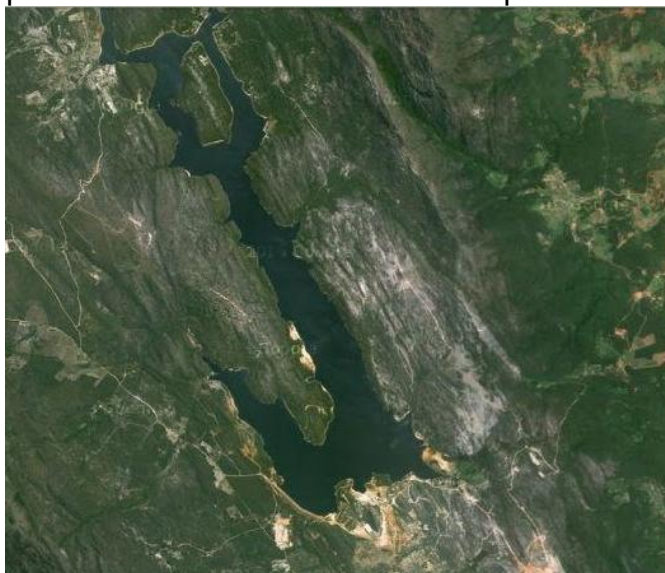
# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

**Figura 1** – Represa Luiz Vieira situada no município de Rio de Contas–BA.

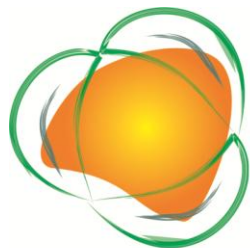


Fonte: Google Earth.

Este empreendimento foi construído com os objetivos de abastecimento d'água, piscicultura e turístico e, sobretudo, para atender ao Projeto de Irrigação do Vale do Rio Brumado, no município de Livramento de Nossa Senhora. O projeto tornou o município um polo da fruticultura irrigada, sendo o segundo maior produtor de manga da Bahia, do qual parte da produção é destinada à exportação (ALMEIDA, 2011).

Atualmente já se observam alterações no ambiente que se encontra a represa, como erosão e assoreamento, além de poluentes através de canalizações clandestinas. As consequências dos resíduos domésticos podem gerar o acúmulo de substâncias tóxicas, contaminando os solos e os recursos hídricos. Esses processos influenciam diretamente na dinâmica da matéria orgânica em águas naturais, uma vez que são a principal fonte antropogênica de carbono orgânico dissolvido, carbono inorgânico dissolvido e carbono orgânico particulado. Essa matéria orgânica pode passar por alterações em sua composição química e originar diversos compostos orgânicos, desta forma é capaz de interferir na disponibilidade de nutrientes, na solubilidade e toxicidade de contaminantes ou ainda alterar a acidez das águas naturais por meio de ácidos orgânicos (BOWIE et al., 1985).

Com base nisso, analisamos a concentração de carbono inorgânico através de amostras coletadas na represa, relacionando com os efeitos sofridos nesse ambiente. A importância de se determinar o carbono inorgânico em águas naturais está na sua capacidade de regular as transformações em ecossistemas aquáticos. Sua importância



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

também está na relação do CO<sub>2</sub> com os processos de fotossíntese e respiração no epilímnio<sup>1</sup> e no hipolímnio<sup>2</sup> (TUNDISI, 2008).

## **Material e Métodos**

A determinação da concentração de carbono inorgânico foi realizada durante as aulas experimentais da disciplina Química do Meio Ambiente do curso de engenharia ambiental do IFBA, onde as análises foram feitas em triplicata para amostras de água da represa Luiz Vieira. Essas, foram coletadas na superfície da coluna d'água e armazenadas a aproximadamente 4°C por 26 dias. Para a análise em laboratório a amostra foi deixada em temperatura ambiente, descongelando espontaneamente.

A determinação do pH foi feita através de método eletroanalítico, utilizando-se para isso um pHmetro digital, necessário para determinação da concentração de carbono inorgânico. Obteve-se assim como média do pH das amostras igual a 6,153 ± 0,141.

A determinação da alcalinidade de uma amostra de água é comumente feita em laboratório por meio de volumetria de neutralização, utilizando ácido sulfúrico e como indicadores fenolftaleína e alaranjado de metila, cujos pontos de viragem correspondem aos valores de pH de 8,3 e 4,9, respectivamente. É escolhido o alaranjado de metila pois ele não muda de cor até que a solução seja levemente ácida (pH = 4); sob tais condições, não apenas todo o íon carbonato da amostra foi transformado em bicarbonato, mas certamente todo o íon bicarbonato foi transformado em ácido carbônico (BAIRD, 2002). O reagente titulante utilizado nessa etapa foi o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e indicador supracitado. A média do volume gasto em dados em triplicata foi 1,483 ± 0,028 mL, sendo a alcalinidade para a água analisada igual a 29,6 ± 0,57 mg/L CaCO<sub>3</sub>.

O CO<sub>2</sub> presente no meio aquático pode ter várias origens, ocorrendo em três formas principais: dióxido de carbono dissolvido, íons bicarbonato e carbonato (ESTEVES, 1998). Por meio da alcalinidade da água, temperatura e pH pode-se obter as concentrações das espécies de carbono do meio na forma dos íons HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e CO<sub>2</sub> dissolvidos.

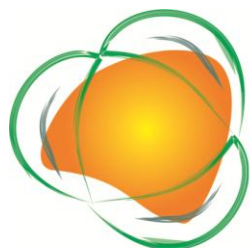
## **Resultados e Discussão**

Os resultados obtidos a partir das concentrações de H<sup>+</sup>, bem como os valores de alcalinidade e as concentrações das espécies de carbono inorgânico da água da represa Luiz Vieira foram feitos através da determinação da [H<sup>+</sup>] e [OH<sup>-</sup>] a partir do valor

---

<sup>1</sup> Em limnologia, chama-se epilímnio à camada (ou zona) superficial, de alguns lagos com temperatura homogênea (GRISI, 2007).

<sup>2</sup> Em limnologia, chama-se hipolímnio à camada (ou zona) profunda dos lagos estendendo-se para o fundo, em segmento ao metalímnio (GRISI, 2007).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

de pH da água. Conhecendo-se a  $[\text{HCO}_3^-]$ , pôde-se determinar as concentrações aquosas de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CO}_3^{2-}$  e os resultados obtidos encontram-se na tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Dados em triplicata referentes ao carbono inorgânico na amostra de água da represa Luiz Vieira no município de Livramento de Nossa Senhora – BA.

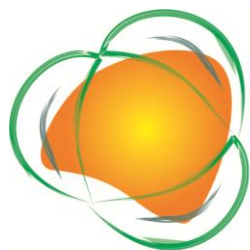
Amostra	pH	Alcalinidade ( $\text{CaCO}_3$ )	$[\text{HCO}_3^-]$ mol $\text{L}^{-1}$	$[\text{CO}_3^{2-}]$ mol $\text{L}^{-1}$	$[\text{CO}_2]$ mol $\text{L}^{-1}$
1	6,00	29 mg/L	$2,9 \times 10^{-4}$	$1,36 \times 10^{-8}$	$6,52 \times 10^{-4}$
2	6,18	30 mg/L	$3,0 \times 10^{-4}$	$2,13 \times 10^{-8}$	$4,45 \times 10^{-4}$
3	6,28	30 mg/L	$3,0 \times 10^{-4}$	$2,68 \times 10^{-9}$	$3,53 \times 10^{-4}$
$\bar{x}$	$6,153 \pm 0,141$	$29,6 \pm 0,57$	$2,95 \times 10^{-4} \pm$ $7,07 \times 10^{-7}$	$1,25 \times 10^{-8} \pm$ $9,36 \times 10^{-9}$	$4,83 \times 10^{-4} \pm$ $1,53 \times 10^{-4}$

Fonte: Do autor.

O valor de pH de uma água natural pode variar entre 6,0 a 9,0 para que seja utilizada em abastecimento humano e que contemple a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, segundo a resolução do 357/05 CONAMA. As águas superficiais possuem um pH entre 4 e 9, às vezes sendo ligeiramente alcalinas devido à presença de carbonatos e bicarbonatos. Naturalmente, nesses casos, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, o pH pode subir muito, chegando a 9 ou até mais. Isso porque as algas, ao realizarem fotossíntese, retiram muito gás carbônico, que é a principal fonte natural de acidez da água. Geralmente um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais. A água analisada corresponde ao padrão de águas naturais se tratando de pH. Dessa forma, o pH encontrado está no limite do considerado adequado para consumo humano, o que pode ser consequência da interferência do meio no pH através das comunidades vegetais, animais e transporte de sedimentos.

A presença de carbonatos e bicarbonatos em água conferem a capacidade de neutralização de ácidos por um sistema aquoso, ou seja, sua alcalinidade – expressa em mg/L de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), logo, se constitui como um parâmetro útil para qualificar águas naturais. O valor correspondente a alcalinidade na amostra da represa é considerado baixo. Pode-se relacionar isso à presença de sedimentos e substâncias inorgânicas que alteram o pH. Além disso, as reais concentrações dos cátions e ânions em uma amostra real de água não pode simplesmente ser assumida como sendo igual ao valor teórico calculado, pois a água pode não estar em equilíbrio com o carbonato de cálcio sólido ou com o  $\text{CO}_2$  atmosférico.

A alcalinidade não se constitui em padrão de classificação de águas naturais, ficando este efeito limitado pelo valor do pH, uma vez que a alcalinidade visa qualificar a água para que a vida aquática seja preservada. No entanto, a maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ,



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

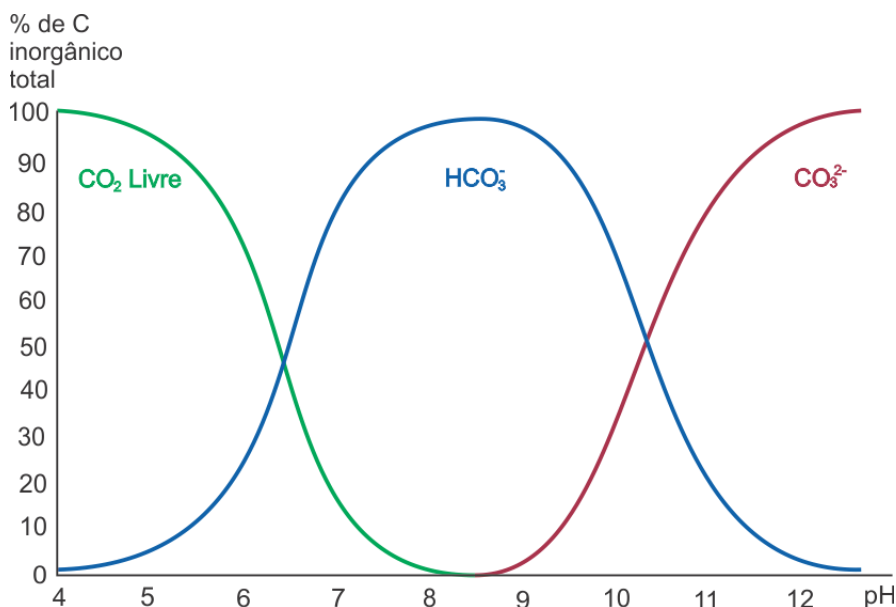
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

raramente excedendo a 500 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , como afirma Bittencourt e Hindi (2000). Valores muito elevados de alcalinidade podem ser indesejáveis em uma água a ser utilizada para fins industriais, uma vez que podem ocasionar problemas de formação de depósitos e corrosão, de acordo com a utilização desta água.

Vale ressaltar ainda que é a “reserva alcalina” que proporciona uma estabilidade ou não do pH, mantendo ou não tamponada a água, o que confere maior resistência à grandes variações do pH com a adição de ácidos ou bases como em despejo de efluentes industriais. Assim, a reserva alcalina torna-se uma fonte de ânions para calcificação, majoritariamente o bicarbonato  $\text{HCO}_3^-$ .

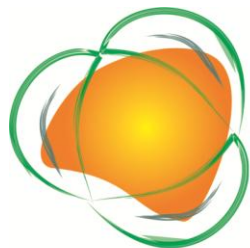
Traçando uma porcentagem das espécies de carbono calculadas na amostra temos  $\text{HCO}_3^-$  igual a 37,9%,  $\text{CO}_2$  igual a 62,08% e, por fim, a porcentagem de  $\text{CO}_3^{2-}$  foi 1,60%. Estas concentrações demonstram que a realização de fotossíntese é baixa, uma vez que este auxilia na redução de  $\text{CO}_2$  livre e no deslocamento do equilíbrio. A figura 2 valida esse resultado, onde podemos compará-lo à porcentagem de íons de carbono inorgânico dissolvidos em água com  $\text{pH} \approx 6,0$ . Kleerekoper (1990) explica que o  $\text{CO}_2$  pode ser demonstrado pelas oscilações dos valores de pH, que se eleva com a diminuição do  $\text{CO}_2$ .

**Figura 2** – Relação entre pH e percentual de  $\text{CO}_2$  "livre",  $\text{HCO}_3^-$  e  $\text{CO}_3^{2-}$  dissolvidos em água.



Fonte: Modificado de Esteves, 2011.

## Conclusões



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

A água, por ser um recurso vital e limitado, necessita de constante monitoramento de sua qualidade além de medidas capazes de gerenciar o seu uso, especialmente quando esta é destinada ao abastecimento humano. Com base em pesquisas e resoluções do CONAMA, a quantidade de carbono inorgânico dissolvido nas águas naturais da represa Luiz Vieira aponta para um sistema hídrico no limite dos valores recomendados para a manutenção da vida aquática e consumo humano. A baixa concentração de carbono inorgânico nas formas de CO<sub>2</sub> livre e de suas bases carbonatadas (CO<sub>3</sub><sup>-</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) indica a baixa alcalinidade do sistema, o que acarreta na sua baixa estabilidade e resistência a possíveis alterações no pH do meio.

## Referências

ALMEIDA, N. O. Dinâmica ambiental e a política de recursos hídricos em uma barragem do rio Brumado-BA. São Cristóvão, 2011.

BAIRD, C. Química Ambiental. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BITTENCOURT, A.V.L.; HINDI, E.C. Tópicos de hidroquímica. In: III Curso Sulamericano Sobre Evaluación Y Vulnerabilidad de Acuíferos, Asunción, Itaipú binacional, OEA, 2000.

BOWIE, G. L.; MILLS, W. B. ; PORCELLA, D. B. ; CAMPBELL, C. L. ; PAGENKOPF, J. R. ; RUPP, G. L. ; JOHNSON, K. M. ; CHAN, P. W. H. ; GHERINI, S. A. (1985). Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. 2. ed. Athens: United States Environmental Protection Agency, 1985. 455 p.

BRASIL. Resolução 357. CONAMA Brasília, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS. Açude Brumado. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/>. Acesso em: 21 abr. 2016.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

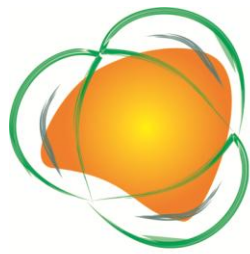
ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

GRISI, B. M. Glossário de Ecologia e Ciências Ambientais. 3. ed. João Pessoa: 2007.

KLEEREKOPER, H. Introdução ao estudo da limnologia. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1990.

REBOUÇAS, A. C. Águas doces no Brasil. 3. ed. São Paulo: Escrituras editora, 2006.

TEIXEIRA, F. B. Análise da fruticultura irrigada como segmento dinâmico no desenvolvimento socioeconômico do município de Livramento de Nossa Senhora – BA. Monografia. Salvador, 2005.



XIII Congresso Nacional de  
**MEIO AMBIENTE**  
de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

TUNDISI, J. G. Limnologia. São Paulo: Oficina de textos, 2008.