

Relatório Mensal do açude Castanhão:

Data da coleta: 15/15/2020

Período: outubro 2020

Realizado por Mário U. G. Barros, D.Sc

FORTALEZA, 19 OUTUBRO DE 2020

1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório visa fornecer informações sobre a qualidade de água do açude Castanhão referente à campanha realizada em 15 de outubro de 2020. O monitoramento mensal realizado no Castanhão é voltado, principalmente, para a prevenção da ocorrência de eventos de mortandade de peixes, podendo a partir do conhecimento gerado, subsidiar um melhor gerenciamento desse corpo hídrico.

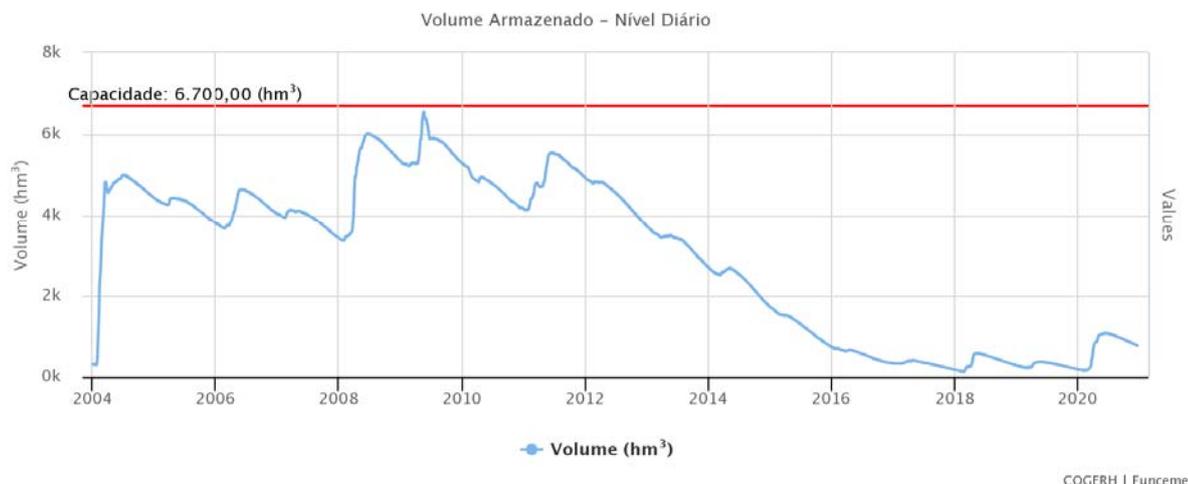
Mortandades de peixes podem decorrer de fatores naturais ou antrópicas que levam as alterações na qualidade da água, esses eventos podem ser resultantes de um fator específico, ou do desencadeamento de vários fatores interligados, tais como: variações bruscas de temperatura, florações de algas tóxicas (cianobactérias), decomposição de matéria orgânica, dentre outros. Fatores antrópicos, como erosões, lançamentos de efluentes domésticos, industriais ou agrícolas, aquicultura intensiva e acidentes com substâncias químicas podem acentuar esse problema, quando não são os reais responsáveis pelas mortandades.

1.2 - SITUAÇÃO HÍDRICA ATUAL DO AÇUDE CASTANHÃO

No dia da análise, o açude Castanhão encontrava-se com 895,73 hm³, equivalente a 13,37 % da sua capacidade de armazenamento. Na Figura 1 está representado a evolução do volume armazenado, a diminuição do volume a partir de 2012 tornou-se fator preocupante não somente para a quantidade, mas também refletiu aspectos negativos também na qualidade de água. Nos últimos dois anos (2018 e 2019), a estação chuvosa trouxe consequências para o reservatório, principalmente, a intensificação da diminuição de oxigênio dissolvido, sendo esse parâmetro, relacionado direta ou indiretamente aos casos de mortandades ocorridos nos últimos dois anos.

Figura 1 - Evolução do volume armazenado no reservatório Castanhão (atualizado em 15/10/2020).

Reserv.: Castanhão – Capac.: 6.700,00 (hm³) – Vaz. Atual: 11.097,00 (L/s)

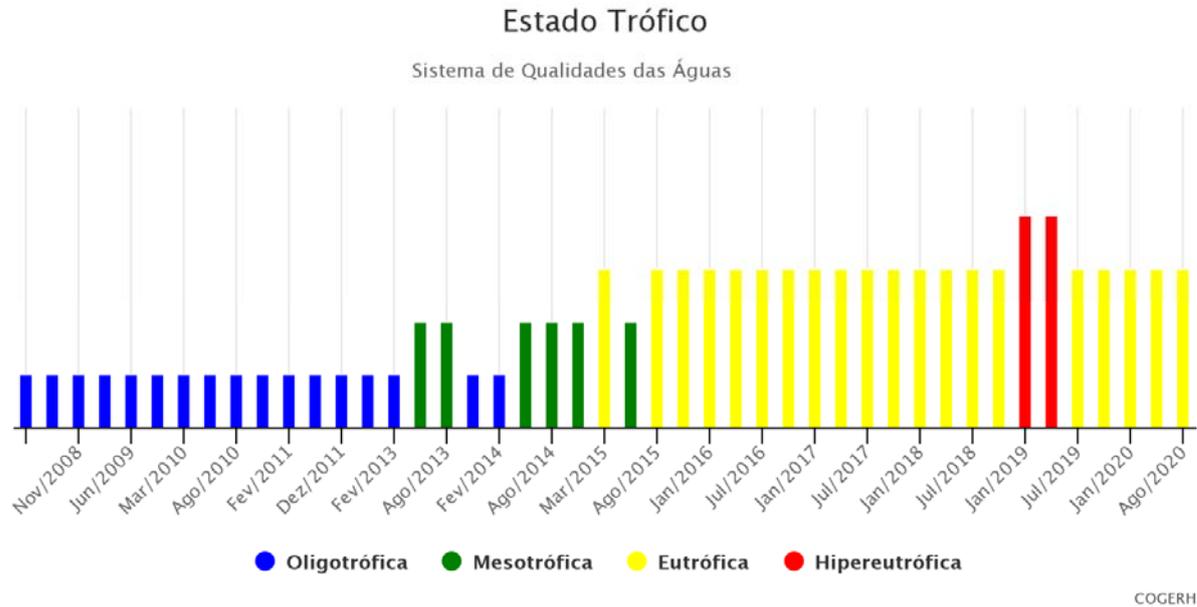


Fonte: Ceará (2020)

O elevado tempo de detenção hidráulico, e as elevadas taxas de evaporação são fatores responsáveis pela concentração dos nutrientes na bacia hidráulica do reservatório, favorecendo, conseqüentemente, a eutrofização desse corpo hídrico. Esse fenômeno pode levar a casos de mortandade de peixes, além disso, o uso de fertilizantes no entorno da bacia, instalações irregulares de esgotos, a atividade de aquicultura intensifica ainda mais essa condição.

Durante o período chuvoso, os sucessivos aportes também acarretam na diminuição na concentração de oxigênio, por permitir constante mistura das camadas de água do reservatório, sendo assim, a água na camada inferior, localizada no hipolimnion, tende a subir carregando os gases tóxicos presentes no fundo, como o CO₂, CH₄ e o H₂S. Na figura 2 está representado a classificação trófica do açude Castanhão (maio/2008 a maio/2020), percebeu-se que desde agosto de 2015, o açude Castanhão vem sendo classificado como eutrófico/hipereutrófico.

Figura 2 - Classificação trófica do açude Castanhão entre mai/2008 e ago/2020



Fonte: Ceará (2020). Barra azul: Oligotrófico; barra verde: mesotrófico, barra amarela: eutrófico, barra vermelha: hipereutrófico.

2 – METODOLOGIA

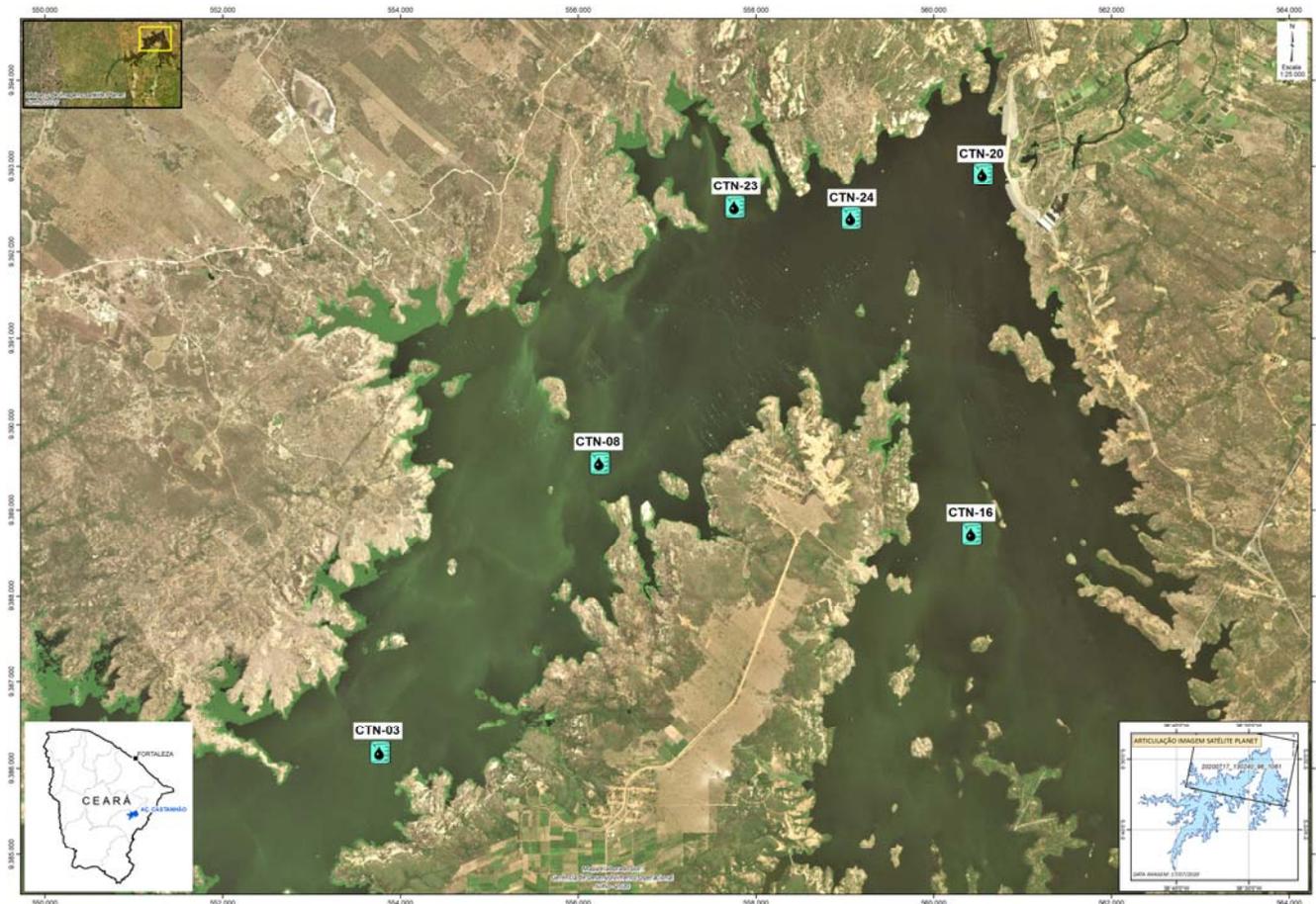
A Figura 03 apresenta os pontos onde são realizadas as perfilagens com sonda multiparamétrica. Para a distribuição espacial dos pontos considerou-se a proximidade com a barragem (CTN-20); a proximidade da área mais afetada em 2015/2016 por mortandades; pontos próximos a áreas com pisciculturas (CTN-24 e CTN-23), e áreas mais distantes no braço esquerdo (CTN-03 e CTN-08), e braço direito (CTN-16).

As análises de perfilagem foram realizadas primeiramente a 30 cm da superfície em todos os pontos, posteriormente a cada 0,5 m, até a profundidade máxima do açude, que para a metodologia adotada pela Cogerh fica acima 1 metro antes de tocar o fundo do reservatório. As análises são realizadas com uma sonda multiparamétrica YSI, modelo 6600 V2. Além disso, são analisadas algumas variáveis ambientais como a temperatura do ar, velocidade do vento e a profundidade de Secchi.

As análises da comunidade fitoplânctônica foram realizadas pelo laboratório Canágua (Goiânia), utilizado uma câmara de Utermohl para sedimentação, e um microscópio

ótico invertido ZEISS AXIO vert.A1. As análises físico-químicos (Nitrogênio total, Nitrogênio amoniacal e fósforo total) foram realizadas no laboratório da Cagece.

Figura 3- Localização dos pontos monitorados no açude Castanhão



Fonte: Ceará/Satélites Planet (imagem junho/2020).

Normalmente em todos os meses do ano são realizadas visitas ao açude, com a realização de perfilagens “*in situ*”, empregando sondas da marca YSI, quando são analisados os parâmetros temperatura (°C), oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, salinidade, sólidos dissolvidos totais e pH. Intercaladamente, a cada 3 meses são realizadas a coleta de amostras de água para análise em laboratório, nessas últimas, são analisados parâmetros como: nitrogênio total, fósforo total, ortofosfato, clorofila “a”, feofitina, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, demanda química por oxigênio (DQO), demanda bioquímica por oxigênio (DBO) e *Escherichia coli*.

As faixas de oxigênio para a gradação do nível de oxigênio em crítico (0-1,5 mg/L), preocupante (1,5-4 mg/L), e confortável (acima de 4 mg/L) foram propostas por Boyd & Tucker (1998), para a construção do gráfico de perfilagem anual de oxigênio foi utilizado o software “*Surfer*”, versão 12, utilizando o método de regressão geoestatística “*Kriging*” para aproximar e interpolar dados de oxigênio obtidos através das campanhas mensais de perfilagem.

3 - RESULTADOS

As concentrações de oxigênio no mês de outubro, em geral, apresentaram-se satisfatórias em quase toda a coluna d’água nos seis pontos analisados, demonstrando que durante no período seco há uma maior dispersão do oxigênio para as camadas inferiores do reservatório, mostrando assim, uma recuperação da qualidade de água durante esse período. O ponto CTN-20, localizado na barragem do açude, e também o ponto mais profundo do açude apresentou boas concentrações de oxigênio (acima de 4 mg/L) até 18 m de profundidade, esse mesmo ponto durante o período chuvoso apresentou concentrações críticas de oxigênio, mostrando assim, uma nítida recuperação na qualidade da água.

As profundidades de Secchi maiores, e as elevadas velocidades do vento são características marcantes do período seco, o que favorece ainda mais a dispersão, e solubilização de oxigênio para camadas mais profundas. Além disso, as menores temperaturas da água favorecem também a solubilização do oxigênio. Porém, importante salientar que as concentrações de fósforo total se mostraram acima do permitido pela portaria CONAMA 357/2005, porém com valores menos intensos que os observados no período chuvoso, em que esse parâmetro estava pelo menos o dobro do estabelecido pela portaria, mostrando também uma recuperação da qualidade de água, apesar disso o açude ainda está sendo classificado como eutrófico (campanha de agosto/2020).

Tabela 1- Resumo dos resultados da perfilagem nos seis pontos no açude Castanhão

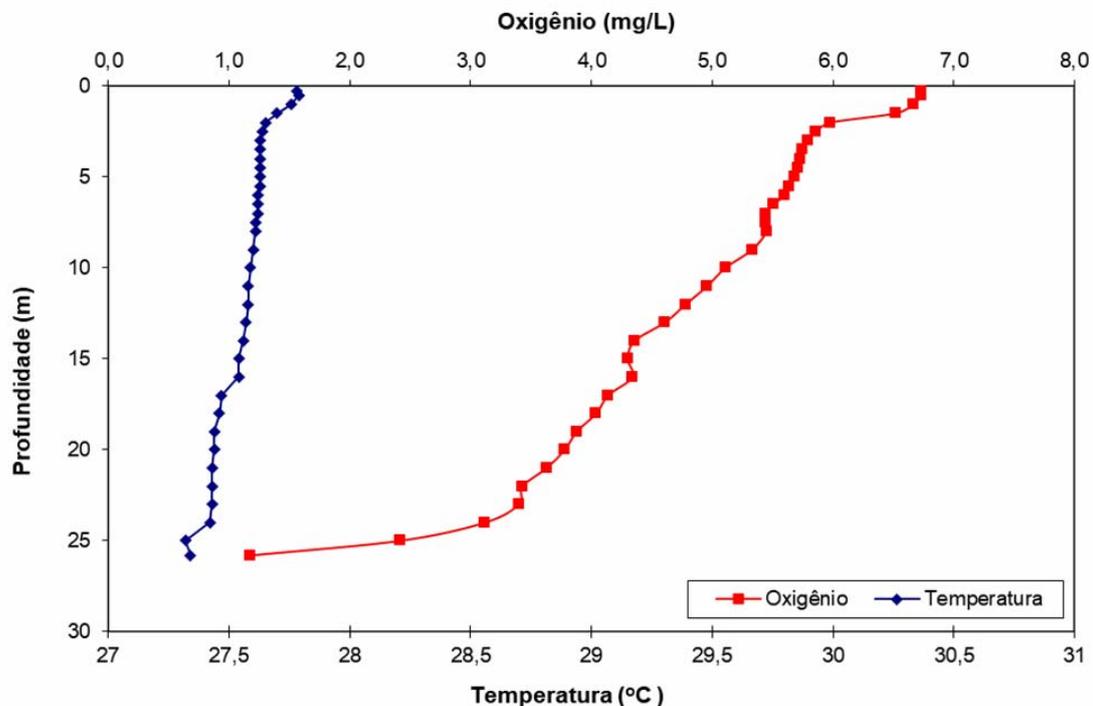
Horário ¹	Prof. Máx. (m)	O ₂ médio (mg/L)	PMO ² (m)	Amplitude	Temp.	Vel. do	Temp. do	Profun.	Fósforo	Nitrogênio	Nitrogênio total (mg/L)	
				Oxigênio (mg/L)	média °C	vento (m/s)	ar (°C)	Secchi (m)	Total (mg/L)	amoniacoal (mg/L)		
CTN-20	08:40	24,01	5,07	18,01	6,73– 3,12	27,58	4,20	29,80	1,80	0,079	0,390	0,750
CTN-16	9:32	10,00	6,06	5,51	8,51 – 1,57	28,00	5,10	30,80	1,40	0,08	0,380	0,800
CTN-24	10:13	22,01	5,81	11,00	7,49 – 2,26	27,76	1,6	33,20	1,80	0,08	0,370	0,630
CTN-23	11:04	10,72	5,96	5,96	8,23 – 4,11	28,03	4,10	33,60	1,40	0,075	0,390	0,390
CTN-08	11:41	19,91	5,35	13,01	8,74 – 0,28	28,04	5,6	34,3	1,50	**	**	**
CTN-03	12:28	14,70	6,66	14,01	8,32 – 1,48	28,35	8,2	35,1	1,40	**	**	**

¹ Horário de realização da perfilagem / ² Profundidade Máxima Ótima – abaixo dessa profundidade o oxigênio está impróprio para o cultivo de peixe, segundo Boyd e Tucker (1998) / * não foram observados resultados ótimos de oxigênio em nenhuma profundidade/ ** parâmetro não realizado neste ponto.

3.1 - PONTO CTN-20

Na figura 4 está representado o resultado da perfilagem realizada no ponto CTN-20, observa-se que a concentração de oxigênio neste ponto apresentou elevada variação entre a superfície e o fundo, porém o oxigênio se manteve satisfatório até 18 m de profundidade, mostrando uma nítida recuperação quando comparado aos meses do período chuvoso. Observou-se também uma recuperação no parâmetro fósforo total, porém, ainda com valores superiores ao estabelecido pela portaria 357/2005 (0,05 mg/L), o que pode favorecer o processo de eutrofização, e, conseqüentemente, o aumento da concentração de matéria orgânica no açude. Ressalta-se que a temperatura está aproximadamente 1°C menor que as temperaturas observadas no primeiro semestre, segundo Esteves (2011) a concentração de oxigênio na água aumenta com a diminuição da temperatura, portanto, as águas frias tendem a reter mais oxigênio que as águas mais quentes.

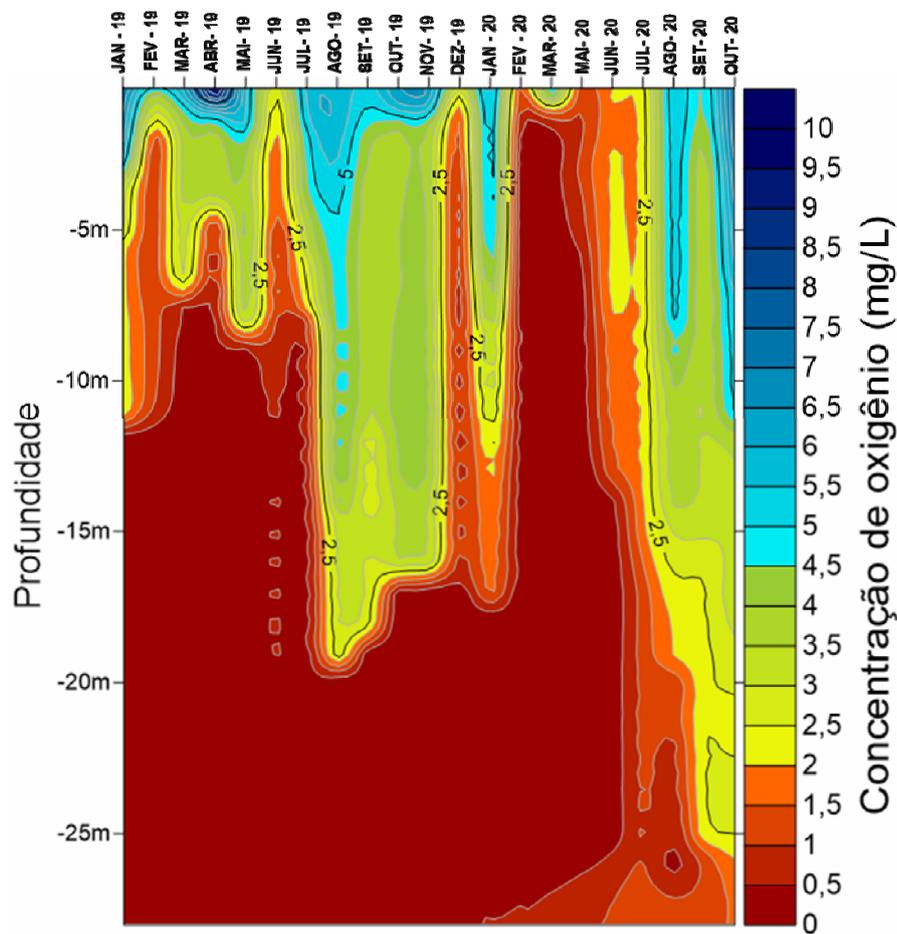
Figura 4 - Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-20, em 15/10/2020.



Fonte: Ceará (2020)

Na Figura 5 observa-se duas características distintas para esse ponto: durante o período chuvoso de 2019 e 2020 (janeiro a junho) o açude apresentou baixas concentrações de oxigênio dissolvido, apresentando nesses períodos quatro casos de mortandade (3 em 2019, e 1 em 2020). No entanto, durante o período seco (julho a dezembro) percebeu-se maiores concentrações de oxigênio em zonas mais profundas, isso se deve, em parte, a estabilidade climática, os fortes ventos, e as menores temperaturas da água, características que favorecem o aumento da solubilidade do oxigênio, e consequentemente a maior oxigenação em toda a coluna d'água.

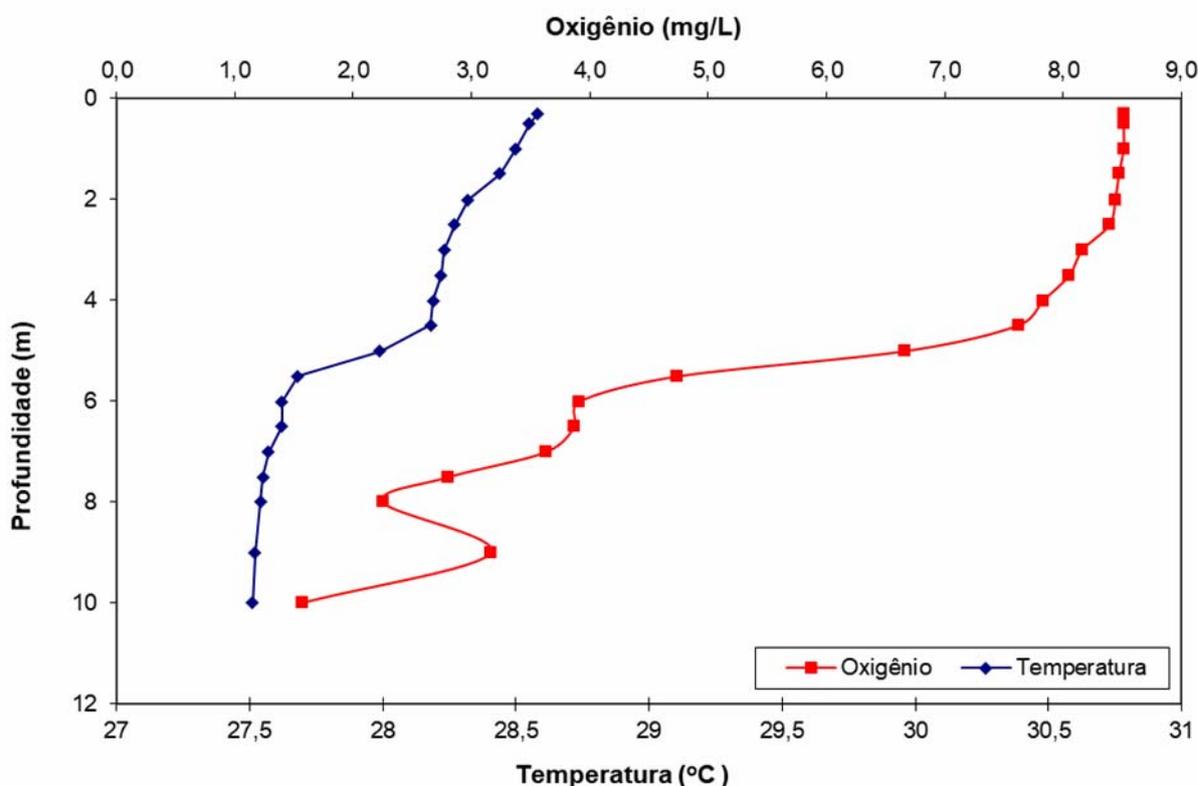
Figura 5 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-20 entre janeiro/2019 a outubro 2020



3.2 - Ponto CTN-16

O ponto CTN-16 apresentou boas concentrações de oxigênio até 5,5 m (> 4mg/L de oxigênio), isso pode também ser o resultado da maior estabilidade climática durante o período seco, e as menores temperaturas em toda a coluna d'água que favorecem a solubilização do oxigênio (Figura 6), além das maiores velocidades do vento nesse período (5,10 m/s). Neste ponto o oxigênio variou de 8,51 a 1,57 mg/L da superfície ao fundo, apresentando uma média no perfil da coluna d'água de 6,06 mg/L. Ressalta-se que esse ponto é mais raso que os demais, apresentando assim uma maior penetração de luz na coluna d'água e conseqüentemente mais atividade do fitoplâncton, que são produtores de oxigênio no meio aquático.

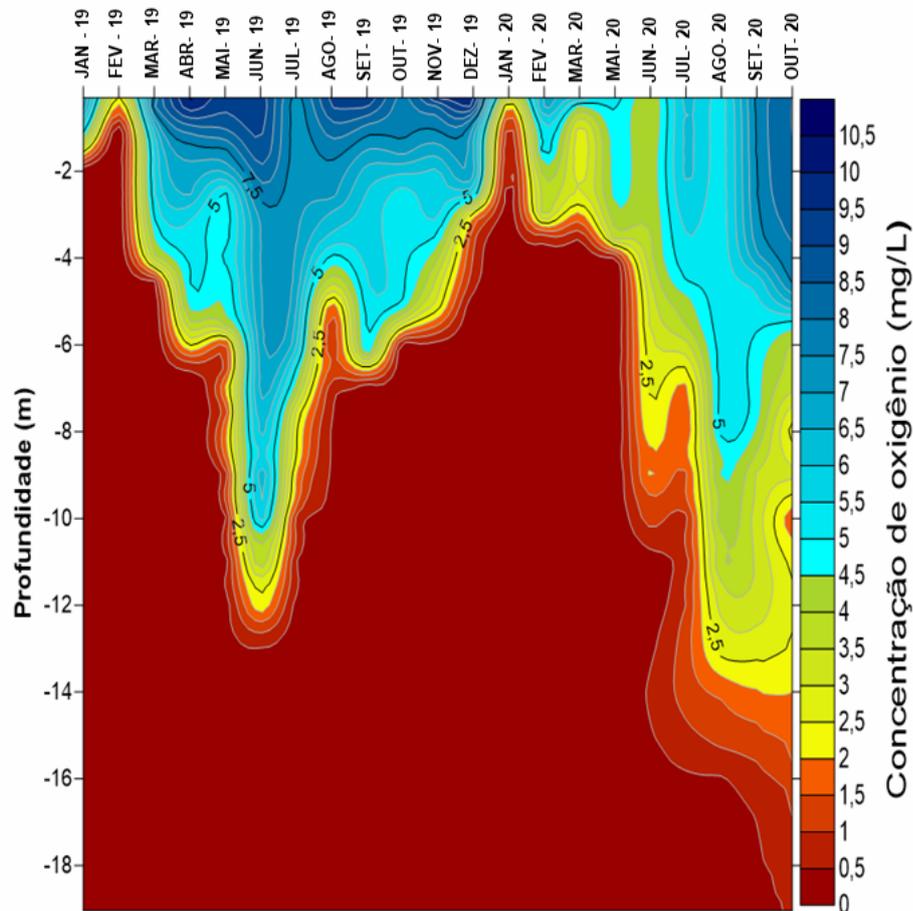
Figura 6- Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-16, em 15/10/2020



Fonte: Ceará (2020)

A Figura 7 mostra o comportamento sazonal do ponto CTN-16, períodos chuvosos instáveis, e com concentrações baixas de oxigênio, e períodos secos com maiores concentrações de oxigênio até camadas mais profundas, no segundo semestre de 2020 percebeu-se uma maior oxigenação na coluna d'água, com destaque para a intensificação do oxigênio dissolvido no mês de outubro (Figura 7).

Figura 7 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-16 entre janeiro/2019 a outubro 2020



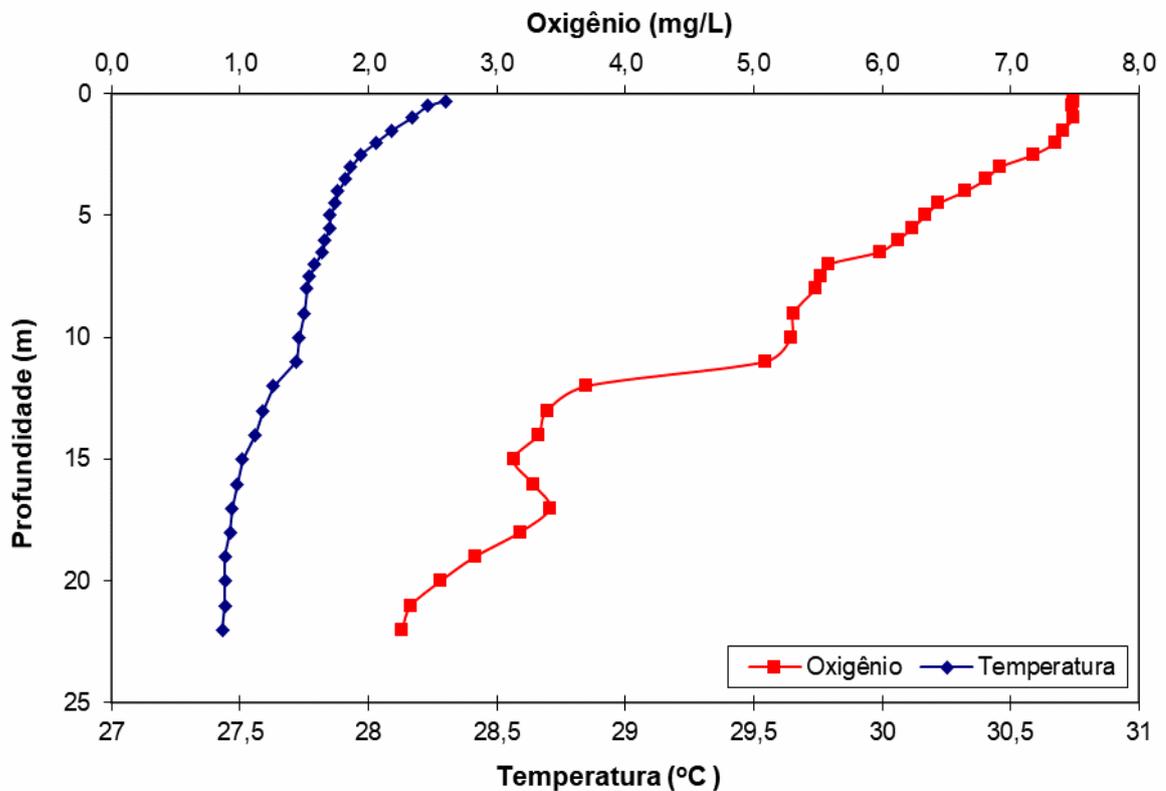
Fonte: Ceará/Surfer (2020)

3.3 - Ponto CTN-24

O ponto CTN-24 encontra-se localizado em uma área do açude com elevada concentração de tanques-rede, a profundidade máxima nesse ponto foi 22 m, e as

concentrações de oxigênio foram satisfatórias até 11 m de profundidade, as temperaturas ficaram em média 27,7 °C. Neste ponto o oxigênio variou de 7,49 a 2,26 mg/L da superfície ao fundo, apresentando-se em média 5,81 mg/L no perfil da coluna d'água, até a profundidade de 11m foram evidenciadas boas concentrações de oxigênio dissolvido (> 4 mg/L, figura 8). A concentração de fósforo apresentou-se um pouco acima do permitido para o corpo hídrico classe II (0,08 mg/L).

Figura 8 - Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-24, em 15/10/2020.

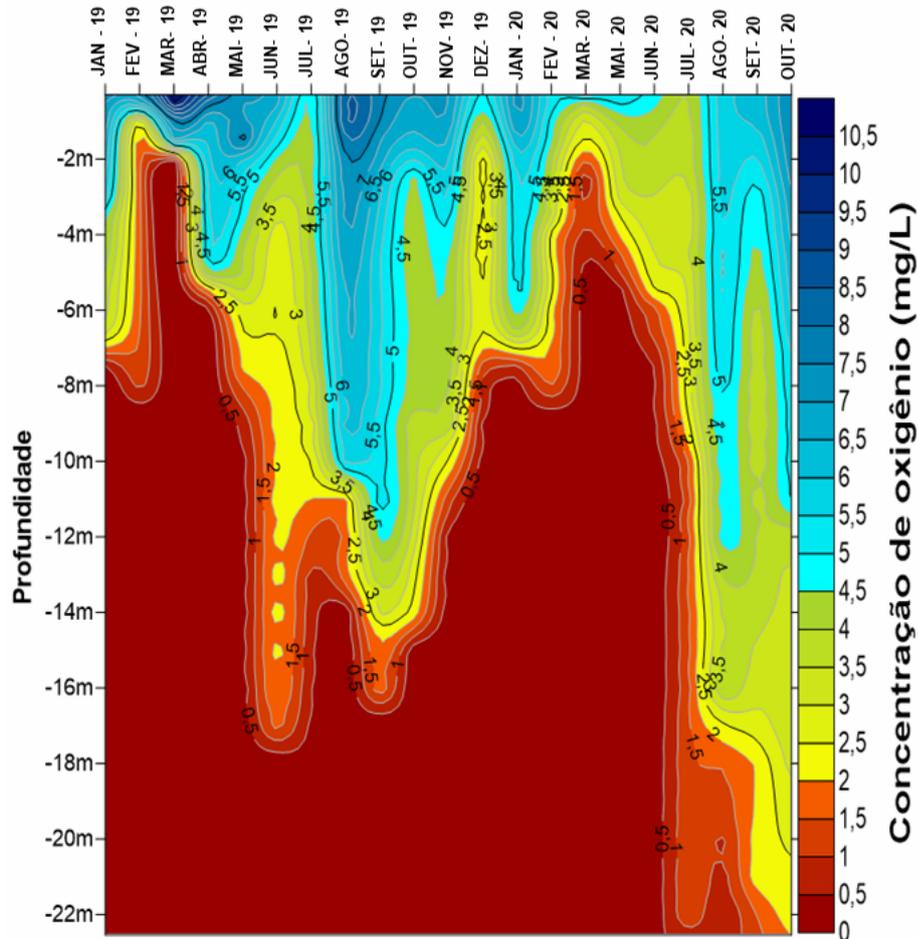


Fonte: Ceará (2020)

A Figura 9 mostra uma tendência à diminuição da oxigenação durante o período chuvoso de 2020, a análise dos anos de 2019, e início de 2020, mostram que as maiores oxigenações foram evidenciadas a partir de agosto de 2019, à medida que se aproxima da estação chuvosa, há uma tendência a diminuição do oxigênio dissolvido em toda a coluna d'água. Aporte de matéria orgânica, chuvas, altas temperaturas e fortes estratificações estão entre as possíveis causas da depleção de oxigênio. Mais uma vez, a tendência a maiores oxigenações no segundo semestre se repete em pontos mais profundos, percebe-se maiores

concentrações de oxigênio a partir do segundo semestre de 2020, representada no gráfico pela cor azul.

Figura 9 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-24 entre janeiro/2019 a outubro 2020

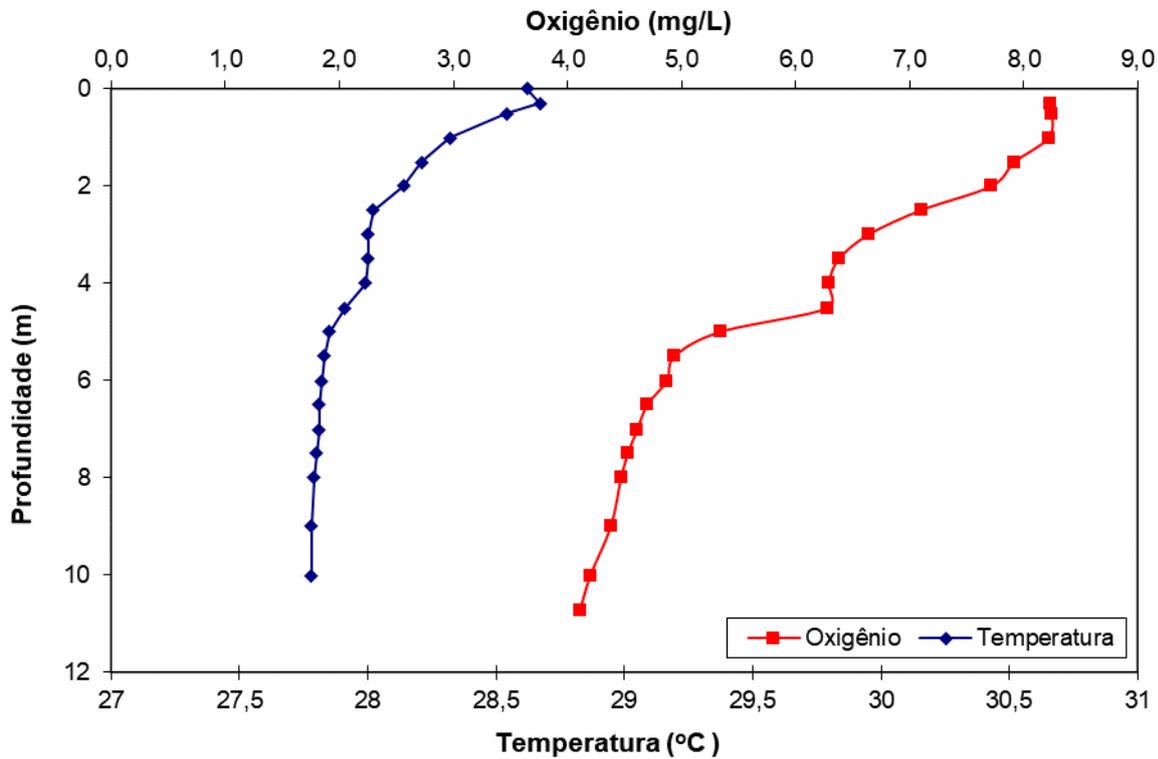


Fonte: Ceará/Surfer (2020)

3.4 - Ponto CTN-23

O ponto CTN-23 apresentou concentrações satisfatórias de oxigênio dissolvido em toda a profundidade, percebe-se uma elevada concentração de oxigênio acima dos seis metros, esse ponto é mais raso que os demais, portanto, sofre influência maior dos ventos, e do fitoplâncton.

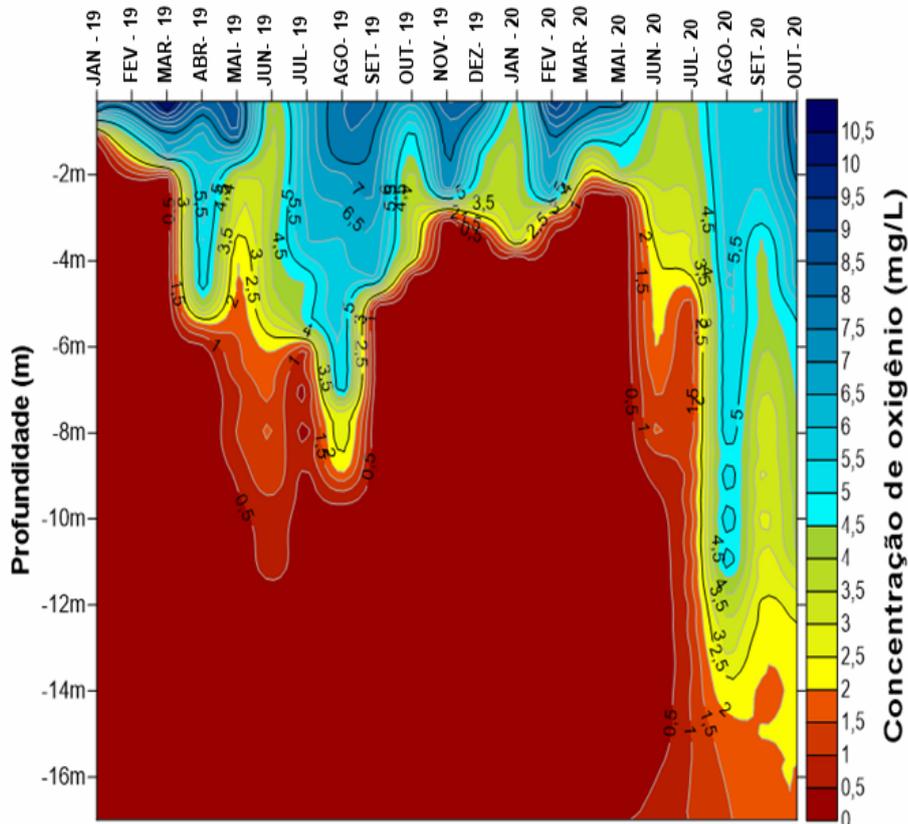
Figura 10 - Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-23, em 15/10/2020



Fonte: Ceará/Surfer (2020)

O mesmo comportamento sazonal observado nos demais pontos foi observado neste ponto (Figura 11), primeiro semestre com instabilidade na produção de oxigênio, devido ao período de chuvas, sendo observado esse padrão em 2019 e 2020, importante mencionar que em 2019 esse ponto apresentou baixas profundidades, e conseqüentemente maiores oxigenações devido à presença intensa do fitoplâncton e influência dos ventos, a velocidade do vento mais elevada, aparentemente favoreceu a maior dispersão de oxigênio para camadas mais profundas.

Figura 11 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-23 entre janeiro/2019 a outubro 2020

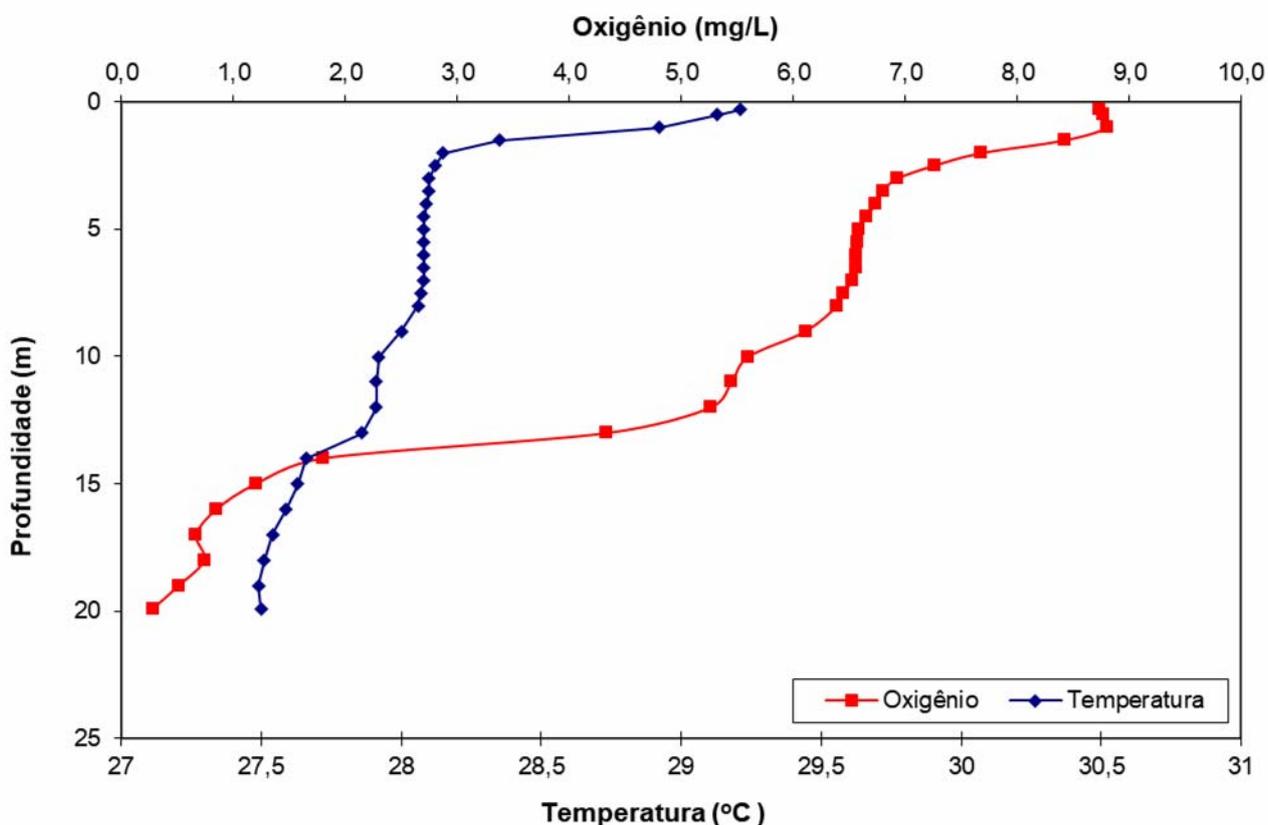


Fonte: Ceará/Surfer (2020)

3.5- Ponto CTN-08

O ponto CTN-08 apresentou elevadas concentrações de oxigênio até 13 metros de profundidades, o oxigênio variou de 8,74 a 0,28 mg/L da superfície ao fundo, apresentando uma média no perfil da coluna d'água de 5,35 mg/L de O₂ (Figura 12). Porém, próximo ao fundo observa-se depleção da concentração de oxigênio, mais uma vez, alerta-se para a instabilidade na produção de oxigênio no perfil da coluna d'água, e a produção de gases tóxicos próximo ao fundo.

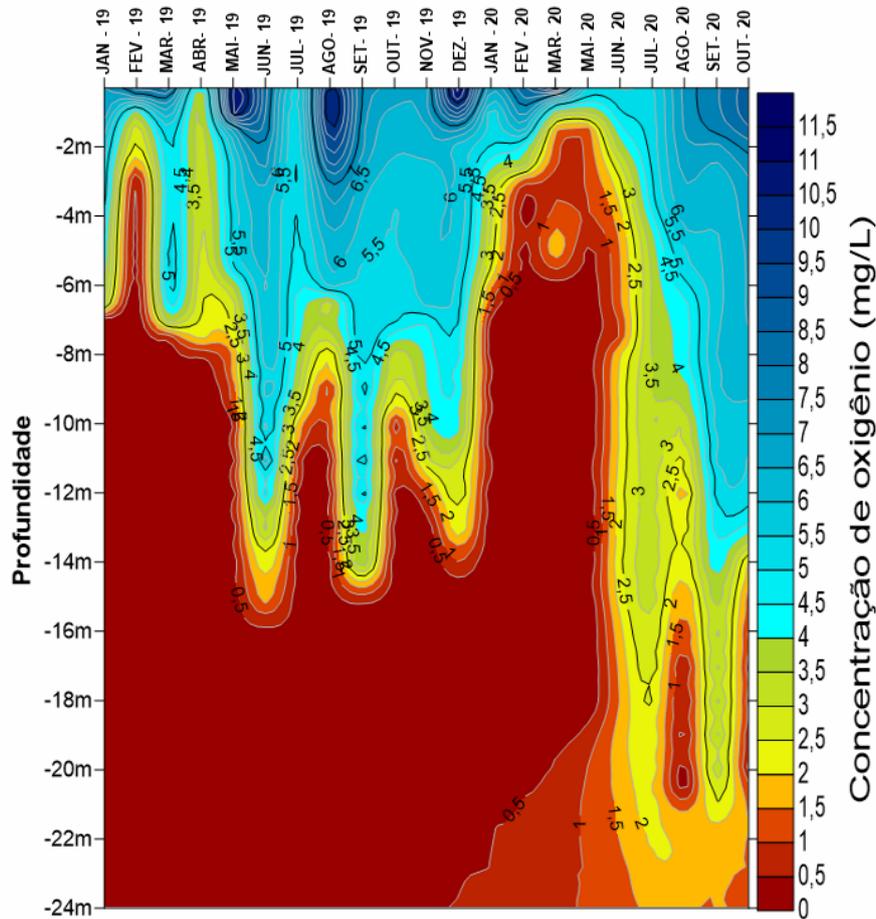
Figura 12 - Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-08, em 15/10/2020



Fonte: Cogerh (2020)

Observa-se que o comportamento anual do oxigênio nesse ponto apresentou as mesmas características dos demais pontos, em 2019 e 2020 (estações chuvosas), houve instabilidades quanto à produção de oxigênio (Figura 13). Porém, durante os meses da estação seca observaram-se maiores concentrações de oxigênio. Como nesse ponto há uma elevada concentração de tanques rede, alerta-se para o efeito dessas sazonalidades no desenvolvimento, e na sobrevivência dos peixes cultivados.

Figura 13 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-08 entre janeiro/2019 a outubro 2020

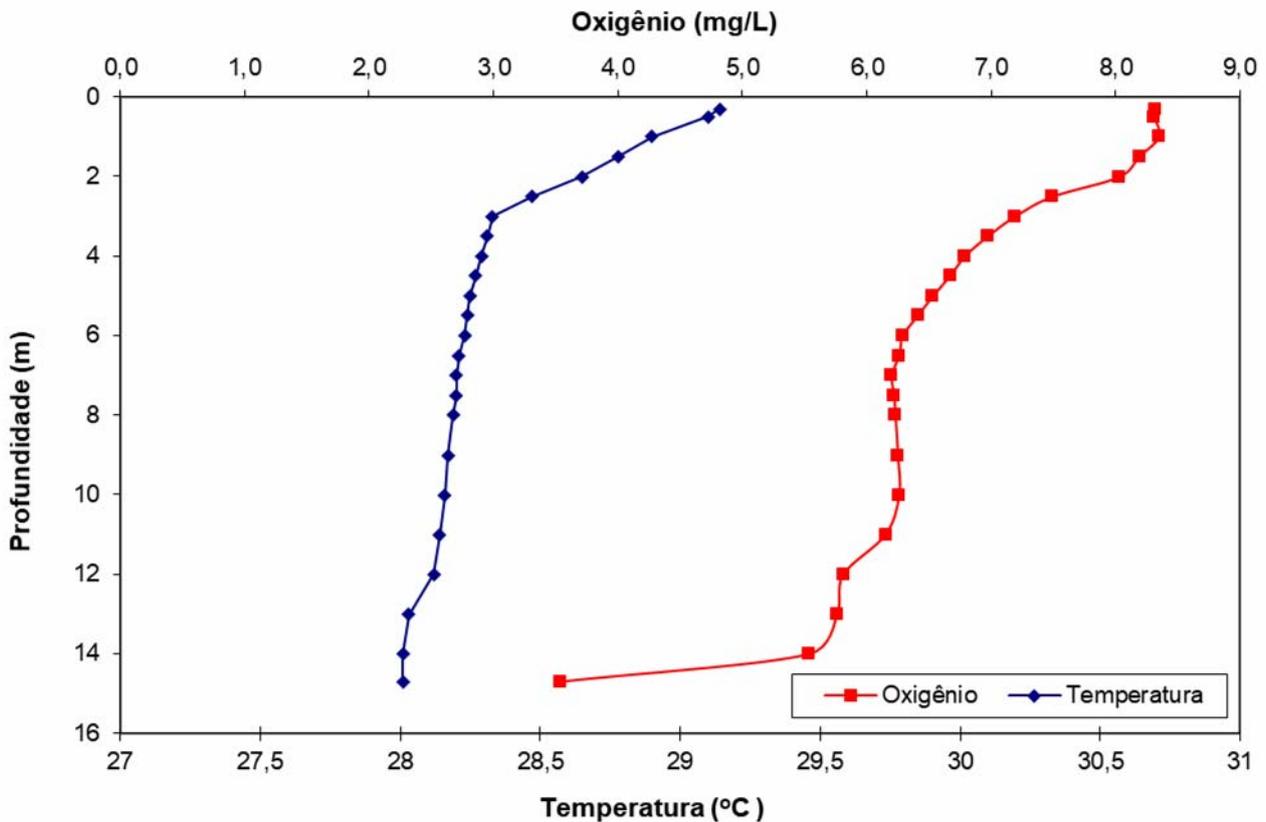


Fonte: Ceará/Surfer (2020)

3.6- Ponto CTN-03

O ponto CTN-03 apresentou boas concentrações de oxigênio dissolvido até 14 metros de profundidade. Neste ponto o oxigênio variou de 8,32 a 1,48 mg/L da superfície ao fundo, apresentando uma média no perfil da coluna d'água de 6,66 mg/L de O₂ (Figura 14). Observaram-se maiores concentrações de oxigênio próximo a superfície, o que pode ser explicado pela elevada velocidade do vento no momento da análise (8,02 m/s).

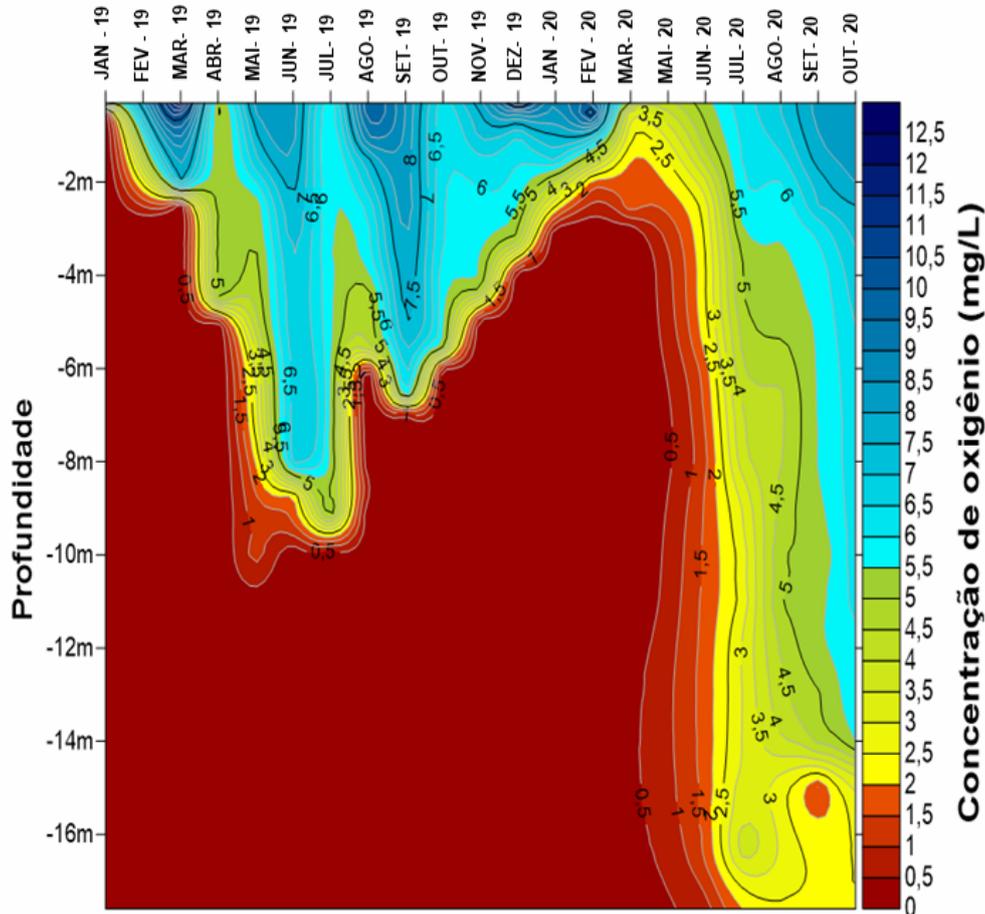
Figura 14 - Distribuição do oxigênio dissolvido no perfil vertical no ponto CTN-03, em 15/10//2020.



Fonte: Ceará (2020)

Na figura 15, percebe-se que o oxigênio dissolvido vai diminuindo à medida que se aproxima da estação chuvosa do ano, apesar da concentração de oxigênio variar em função de vários aspectos, essa tendência foi observada em todos os pontos analisados. Observa-se pelo gráfico, um nítido aumento da concentração de oxigênio no período seco de 2020, com intensificação no mês de outubro.

Figura 15 - Concentração de oxigênio dissolvido em função da profundidade no ponto CTN-03 entre janeiro/2019 a outubro/2020



Fonte: Ceará/Surfer (2020)

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, os pontos analisados apresentaram maiores concentrações de oxigênio, esse comportamento começou a ser evidenciado em agosto, e ainda permanece, com maior intensidade ainda no mês de outubro. Os ventos mais fortes, característico do segundo semestre, e a diminuição da temperatura possibilitam maior solubilização do oxigênio para camadas mais profundas do reservatório. Todos os pontos apresentaram boas concentrações de oxigênio, até mesmo no ponto CTN-20, localizado próximo a barragem, onde as concentrações de oxigênio são historicamente menores. Apesar disso, ressalta-se que a oxigenação no perfil da coluna d'água é uma interação entre as camadas mais profundas, e as

mais superficiais, e que durante os fenômenos de inversões térmicas os gases tóxicos produzidos no fundo do reservatório, resultantes da decomposição anaeróbia, podem elevar-se para a superfície, causando assim mortandades. Ademais, ressalta-se que as concentrações de fósforo total ainda se mostraram acima do estabelecido pela portaria CONAMA 357/2005, porém com menores intensidades que as observadas durante o período chuvoso.

5- BIBLIOGRAFIA

BOYD, C. E; TUCKER, C. S. Pond Aquaculture Water Quality Management. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.700P. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Auburn: Auburn University, AL, EUA.1979. p.359.

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