

Gustavo Henrique Cepolini Ferreira
(Organizador)

A Água no Cenário do Semiárido Brasileiro



Gustavo Henrique Cepolini Ferreira
(Organizador)

A Água no Cenário do Semiárido Brasileiro



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A282	<p>A água no cenário do semiárido brasileiro [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Henrique Cepolini Ferreira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-853-3 DOI 10.22533/at.ed.533191912</p> <p>1. Brasil, Nordeste – Condições ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. III. Água – Preservação. I. Ferreira, Gustavo Henrique Cepolini.</p> <p style="text-align: right;">CDD 305.42</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com imensa satisfação que apresento a Coletânea “A água no cenário do semiárido brasileiro”, cuja diversidade teórica e metodológica está assegurada nos capítulos que a compõem. Trata-se de uma representação da ordem de seis capítulos a partir de análises, ensaios e pesquisas de professores e pesquisadores oriundos de instituições de Educação Superior Pública de diferentes estados que integram o semiárido brasileiro.

Nesse sentido, ressalta-se a importância da pesquisa científica e os desafios hodiernos para o fomento na área de Geografia, Geociências, Ciências Ambientais Engenharia Ambiental, Biologia entre outras áreas afins para debater o acesso à água e demais projetos de desenvolvimento regional que represente o semiárido brasileiro na sua complexidade e heterogeneidade histórica, territorial, ambiental, cultural, ambiental, econômica, social, etc.

A Coletânea inicia-se com o capítulo: “O Programa Um Milhão de Cisternas: uma análise a partir do semiárido Norte Mineiro”, partir das pesquisas realizadas na Universidade Estadual de Montes Claros, os autores tecem uma análise sobre o P1MC a partir do semiárido norte mineiro e as práticas territoriais como uma ampla política pública de acesso à água para os camponeses em consonância com os primórdios da segurança hídrica e alimentar.

Na sequência os capítulos 2, 3 e 4 apresentam diferentes análises sobre o estado do Ceará a partir de distintos recortes temporais e espaciais. No capítulo 2, intitulado “Análise da fragilidade ambiental em bacia hidrográfica no contexto semiárido”, os pesquisadores vinculados a Universidade Estadual de Montes Claros e Universidade Federal do Ceará abordam a dinâmica dos sistemas ambientais e discutem a aplicação de modelos de fragilidade ambiental na sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú.

No Capítulo 3 – “Uma análise das compras públicas realizadas pelo município de Varjota/CE em 2017: considerações sobre a natureza da despesa, origem e porte dos fornecedores”, os autores vinculados a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, apresentam um breve dimensionamento do volume de compras realizadas em 2017 aos segmentos da Agricultura Familiar, Microempreendedor Individual (MEI), Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP) no município de Varjota do estado do Ceará; estabelecem, portanto, um diálogo envolvendo a agricultura – produção de alimentos, geração de emprego e o desenvolvimento local a partir de um município do semiárido cearense.

Já no Capítulo 4 – “Mortalidade nas pisciculturas de açudes do Nordeste do Brasil: diagnóstico e monitoramento”, os pesquisadores das instituições: Universidade Regional do Cariri, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual do Ceará e Faculdade de Juazeiro do Norte apresentam uma fecunda análise inerente à piscicultura em tanque rede desenvolvida em açudes do Nordeste brasileiro. Trata-se de uma proposta de monitoramento ambiental a partir dos protocolos e evidências de

outras pesquisas aplicadas ao semiárido.

No capítulo 5 – “Assoreamento, desassoreamento e desaterro do açude Mamão em Equador/RN” o pesquisador Zenon Sabino de Oliveira da Universidade Federal de Campina Grande, analisa o processo de assoreamento da calha do rio que deságua no Açude Mamão, que supre às necessidades hídricas da cidade de Equador-RN. Trata-se de um processo analítico amplo que culminou em intervenções técnicas para revitalizar e conscientizar os usuários nas mais diversas atividades produtivas que afetam o rio e açude Mamão.

Por fim, no capítulo 6 – “Determinação da infiltração básica sob o método do infiltrômetro de anel e capacidade de campo em solo na região do sudoeste da Bahia”, os pesquisadores do Instituto Federal Baiano – *Campus* Guanambi, tecem um panorama a partir da taxa de infiltração da água no solo e a definição de técnicas de conservação do solo, planejamento e delineamento de sistemas de irrigação e drenagem a partir de uma inserção prática no sudoeste da Bahia.

Esperamos que as análises publicadas nessa Coletânea da Atena Editora propiciem uma leitura crítica e prazerosa, assim como despertem novos e frutíferos debates para compreensão do semiárido brasileiro.

Gustavo Henrique Cepolini Ferreira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS: UMA ANÁLISE A PARTIR DO SEMIÁRIDO NORTE MINEIRO	
Gustavo Henrique Cepolini Ferreira Géssica Daianney Pinto Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.5331919121	
CAPÍTULO 2	15
ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL EM BACIA HIDROGRÁFICA NO CONTEXTO SEMIÁRIDO	
Luis Ricardo Fernandes da Costa Vlândia Pinto Vidal de Oliveira Jader de Oliveira Santos Kaline da Silva Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.5331919122	
CAPÍTULO 3	36
UMA ANÁLISE DAS COMPRAS PÚBLICAS REALIZADAS PELO MUNICÍPIO DE VARJOTA/CE EM 2017: CONSIDERAÇÕES SOBRE A NATUREZA DA DESPESA, ORIGEM E PORTE DOS FORNECEDORES	
Boanerges Lopes Custódio Paulo Victor Maciel da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.5331919123	
CAPÍTULO 4	50
MORTALIDADE NAS PISCICULTURAS DE AÇUDES DO NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO	
Hênio do Nascimento Melo Júnior Flávia Fideles de Vasconcelos Cibele Figueiredo Cruz Saraiva José Augusto Soares de Araújo William Santana Alves Pedro Barbosa da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5331919124	
CAPÍTULO 5	63
ASSOREAMENTO, DESASSOREAMENTO E DESATERRO DO AÇUDE MAMÃO EM EQUADOR/RN	
Zenon Sabino de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5331919125	
CAPÍTULO 6	70
DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO BÁSICA SOB O MÉTODO DO INFILTRÔMETRO DE ANEL E CAPACIDADE DE CAMPO EM SOLO NA REGIÃO DO SUDOESTE DA BAHIA	
Lucas Oliveira Fátima de Souza Gomes Hugo Roldi Guariz Jucele Cristina Gonçalves Thayse Nayane Lima Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.5331919126	
SOBRE O ORGANIZADOR	78

MORTALIDADE NAS PISCICULTURAS DE AÇUDES DO NORDESTE DO BRASIL: DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO

Hênio do Nascimento Melo Júnior

Universidade Regional do Cariri – URCA /Departamento de Ciências Biológicas/ Coordenador do Laboratório de Limnologia e Aquicultura. Crato - Ceará
heniolimnologia@yahoo.com.br

Flávia Fideles de Vasconcelos

Bióloga colaboradora do Laboratório de Limnologia e Aquicultura-URCA
Crato Ceará

Cibele Figueiredo Cruz Saraiva

Graduanda em Ciência Biológicas – URCA
Estagiária do laboratório de Limnologia e Aquicultura
Crato – Ceará

José Augusto Soares de Araújo

Pós-graduando *Latus sensu* - Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável - Faculdade de Juazeiro do Norte - Juazeiro do Norte – Ceará

William Santana Alves

Mestrando - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Universidade Federal da Paraíba. Areia – Paraíba

Pedro Barbosa da Silva

Universidade Estadual do Ceará-UECE. Servidor Técnico Administrativo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatú/FECLI – Iguatú – Ceará

tanque rede desenvolvida em açudes do Nordeste brasileiro, incentivada pelos governos federal e estaduais, foi realizada baseada na ideia de ser uma atividade sustentável e uma alternativa tecnológica de convivência com o semiárido. Em vários açudes foram registrados eventos de mortalidade dos peixes cultivados, inclusive até inviabilizando a atividade. Diversos casos de mortalidade verificados nas pisciculturas ocorreram em consequência de eventos de circulação vertical turbulenta. Este trabalho é um estudo de caso dessa realidade, analisando dois eventos de mortalidade na piscicultura do açude Rosário em 2017 e 2018. A referida análise foi realizada a partir da aplicação de um protocolo de monitoramento ambiental da piscicultura, o qual foi aplicado e submetido a avaliação de sua eficácia, sendo verificado como realmente o protocolo poderá ajudar aos piscicultores no enfrentamento desse evento natural. Nesse estudo de caso foi verificado que o uso dos conceitos constituintes do protocolo permitiu que os piscicultores reconhecessem os indícios naturais causadores do evento de mortalidade e pudessem adotar medidas preventivas que evitaram mortalidade generalizada na piscicultura.

PALAVRAS-CHAVE: semiárido; tanque-rede; circulação vertical turbulenta; estratificação.

RESUMO: A instalação de pisciculturas em

MORTALITY IN NORTHEAST OF BRAZIL DAN FISH FARMING: DIAGNOSIS AND MONITORING

ABSTRACT. The installation of net-cage fish farms developed in Northeastern Brazilian dams, encouraged by the federal and state governments, was based on the idea of being a sustainable activity and a technological alternative for living with the Semiarid. In several dams were recorded events of mortality of farmed fish, including even making the activity unfeasible. Several cases of mortality in fish farms occurred as a result of turbulent vertical circulation events. This paper is a case study of this reality, analyzing two mortality events in the Rosário reservoir in 2017 and 2018. This analysis was performed from the application of an environmental monitoring protocol of the fish-farm, which was applied and submitted to evaluation of its effectiveness, being verified how the protocol can really help the fish farmers in facing this natural event. In this case study, it was found that the use of the protocol's constituent concepts allowed fish farmers to recognize the natural evidence that caused the mortality event and to adopt preventive measures that prevented widespread mortality in fish farming.

KEYWORDS: Semiarid; net cage; turbulent vertical circulation; stratification.

1 | INTRODUÇÃO

A partir de meados da década de 2000, programas do Governo Federal e Governos Estaduais incentivaram a instalação de unidades de piscicultura em tanque rede em açudes do semiárido nordestino, objetivando o desenvolvimento de arranjos produtivos locais para possibilitar a geração de trabalho, renda e incremento do consumo de pescado, com o intuito de tornar essa atividade sustentável.

Como é possível comprovar com o estudo de DIEMER et al (2010) a piscicultura em tanque rede é uma atividade capaz de melhorar as condições econômicas e sociais de uma região.

Inicialmente os arranjos produtivos locais impulsionaram a atividade comercial do resultado produção de pescado em tanque rede nos açudes do semiárido, mostrando que economicamente e socialmente as pisciculturas apontavam tendência para sustentabilidade.

Quanto ao aspecto ambiental da sustentabilidade houve um comportamento diferenciado, a partir de 2010 ocorreram diversos casos de mortalidade generalizada nas pisciculturas.

As variações de características físicas da atmosfera, como temperatura do ar e velocidade do vento, exercem forte influência na vida aquática podendo determinar intensa variação nas propriedades químicas da água (ANGELOCCI e NOVA, 1995; TROMBETA e MATOS, 2013).

Conforme Melo Júnior, Vasconcelos e Dias (2019) e Silva e Melo Júnior (2018) na bacia hidrográfica do rio Salgado os eventos de circulação vertical turbulenta, que determinaram a mortalidade de peixes cultivados em tanque-rede, ocorreram quando houve variações térmicas com amplitudes entre 6,7°C e 8,5°C e variação de velocidade entre 1,5 m/s a 8,5m/s.

No Estado do Ceará, pisciculturas encerraram suas atividades motivadas por eventos de mortalidade nos açudes Olho D'água e Cachoeira, respectivamente em 2012 e 2014 (MELO JÚNIOR, 2017), nos açudes Orós e Castanhão, respectivamente em 2016 e 2019 (BARBOSA, 2019).

Conforme Esteves (2011) o padrão de estratificação em ambientes tropicais pode ocorrer em ciclos diários, ocorrendo estratificação diária e desestratificação noturna. No semiárido a desestratificação da coluna d'água ocorre no período noturno, o que pode intensificar este mecanismo e tornar a circulação turbulenta.

Em decorrência da estação do ano, o perfil vertical da temperatura nos reservatórios sofre mudanças que afetam a densidade da água, a capacidade de mistura e, por isso, a estratificação do corpo d'água (Meireles *et al*, 2007).

Os padrões de estratificação da coluna d'água são muito variáveis, mesmo em ecossistemas localizados numa mesma região, porque além dos fatores climáticos, outros inerentes ao próprio ecossistema como, por exemplo, a sua morfometria, têm importante papel (Esteves, 1998).

Os eventos de circulação vertical turbulenta demonstram que a sustentabilidade da piscicultura em tanque-rede no semiárido é bem mais complexa do que tradicionalmente têm sido tratado. Nesse sentido, é necessário haver a compreensão de que a Limnologia como ciência aplicada é a maior garantia para que haja sustentabilidade na piscicultura em tanque-rede no semiárido nordestino.

Os piscicultores e técnicos especializados devem ser capacitados para compreenderem todo esse fenômeno e poderem produzir com um mínimo de capacidade para o enfrentamento dos eventos de circulação vertical turbulenta. Dessa forma, a piscicultura em tanque-rede deve entender que as variações meteorológicas exercem influências sobre a dinâmica limnológica dos açudes e das respectivas pisciculturas.

Nesse sentido, o presente trabalho aborda a adoção de um protocolo de monitoramento ambiental que possibilite a piscicultura no semiárido conviver com o fenômeno natural da circulação vertical turbulenta, assim é pretendido que, no mínimo, os piscicultores possam buscar alternativas para minimizar as consequências de eventos de circulação turbulenta, ou seja, a mortalidade generalizada nas pisciculturas.

Outro objetivo implícito no uso do referido protocolo é que sua utilização cotidiana permita que o piscicultor possa conhecer melhor as dinâmicas meteorológicas e limnológicas do açude, sistematizar esse conhecimento e, especialmente, a partir disso, planejar melhor o manejo e a sazonalidade do cultivo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ambiente de estudo, açude Rosário (lat. 6°53'08.43" S e long. 39°04'06.49" O), está localizado na bacia hidrográfica do rio Salgado (Figura 01), possui volume hídrico de 47,22 hm³. Esse açude é caracterizado pelas diversas formas preponderantes de uso do corpo hídrico: abastecimento humano sua principal função; manutenção do fluxo hídrico do riacho Rosário, visando a irrigação e abastecimento da população rural; pesca artesanal (subsistência e comercial); pesca esportiva; pesca comercial de camarão e piscicultura em tanque-rede.

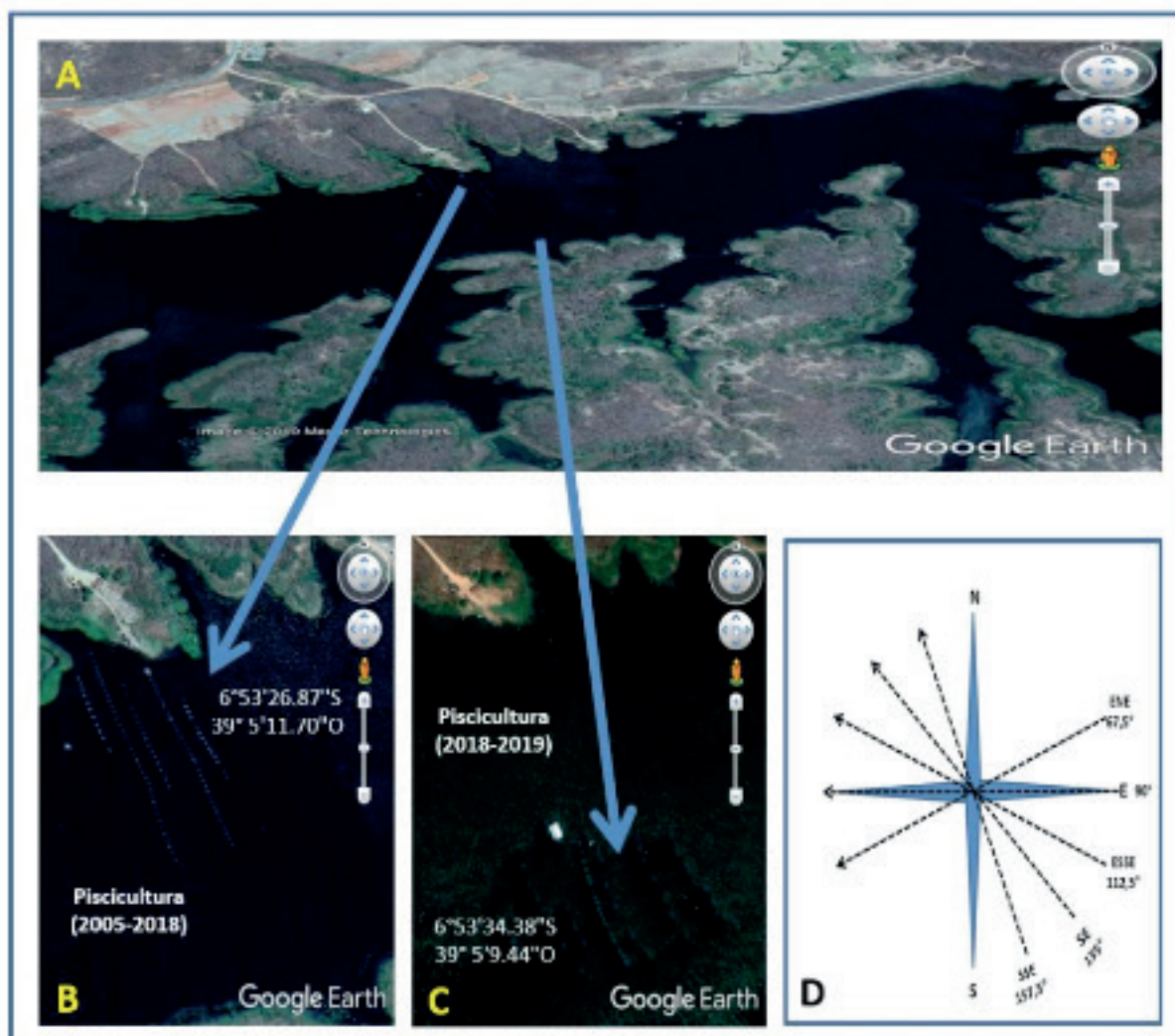


Figura 01. Açude Rosário. (A) Visão do corpo hídrico. (B) Área da piscicultura até início do 2018. (C) Nova localização da piscicultura. (D) Indicação da direção da corrente eólica predominante durante os eventos analisados.

Neste trabalho foi realizada análise dos princípios metodológicos do protocolo de monitoramento de circulação vertical e mortalidade em piscicultura em tanque-rede proposto por Melo Júnior (2017), ao qual foram propostas adaptações visando melhor compreensão do fenômeno estudado (anexo).

Para tal foram escolhidos dois eventos de circulação vertical turbulenta, ocorridos em épocas distintas na piscicultura da Associação dos Aquicultores do Açude Rosário

– AAQUIAR.

A primeira ocorrência foi verificada entre os dias 29 e 30 de maio de 2017, sendo registrada circulação vertical com evento de mortalidade generalizada de peixes cultivados. A segunda ocorrência foi verificada nos dias 01 e 02 de junho de 2018 quando houve circulação vertical turbulenta, porém não sendo verificada mortalidade generalizada na piscicultura.

Nessa análise foram considerados dados etnolimnológicos, fornecidos pelos piscicultores, e os dados meteorológicos coletados do sistema SINDA/INPE <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/historico/passo2.php>

Para essa realidade foram discutidos os pontos constituintes do protocolo comparando a realidade de 2017 com 2018.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados etnoecológicos são de grande importância na elucidação desse fenômeno. E como as pisciculturas não possuem equipamentos de monitoramento das condições ambientais, tanto meteorológicas como limnológica, essas informações são indícios importantes para o diagnóstico dos eventos de circulação vertical turbulenta (Quadro 01).

Os registros de variação das “condições de tempo”, citadas pelos piscicultores, correspondem aos dados meteorológicos verificados para o período de ocorrência da circulação vertical turbulenta (Gráficos 01 e 02).

Os eventos de circulação vertical, ocorridos na bacia hidrográfica do rio Salgado, foram determinados por alterações meteorológicas, decaimento térmico e variação eólica, exercendo forte influência na dinâmica de circulação vertical dos açudes, e corroborando com a etnoinformação sobre temperatura e vento (Melo Júnior, 2017).

EVENTOS		2017	2018
Variação ambiental	Temperatura do ar	“Esfriando, de quente a frio”. “Frio”. “Essa é a época de redução da temperatura do ambiente, quando são verificadas as menores temperaturas no período noturno e diurno, época em que ocorrem as mortalidades, maio, junho e julho”.	“Queda de temperatura, mais acentuada que dias e ocorrências anteriores”.
	Velocidade do vento	“Vento forte a noite e brisa leve durante o dia”.	“À noite o vento variou de fraco a moderado, sempre na mesma direção”.

Quadro 01. Etnometeorologia dos eventos determinadores de circulação vertical turbulenta nas pisciculturas em tanque-rede no semiárido.

Fonte: Melo Júnior, Dias e Vasconcelos (2019).

Os dados atmosféricos verificados para os dois eventos analisados demonstram a semelhança entre a Meteorologia e etnometeorologia (Figura 02).

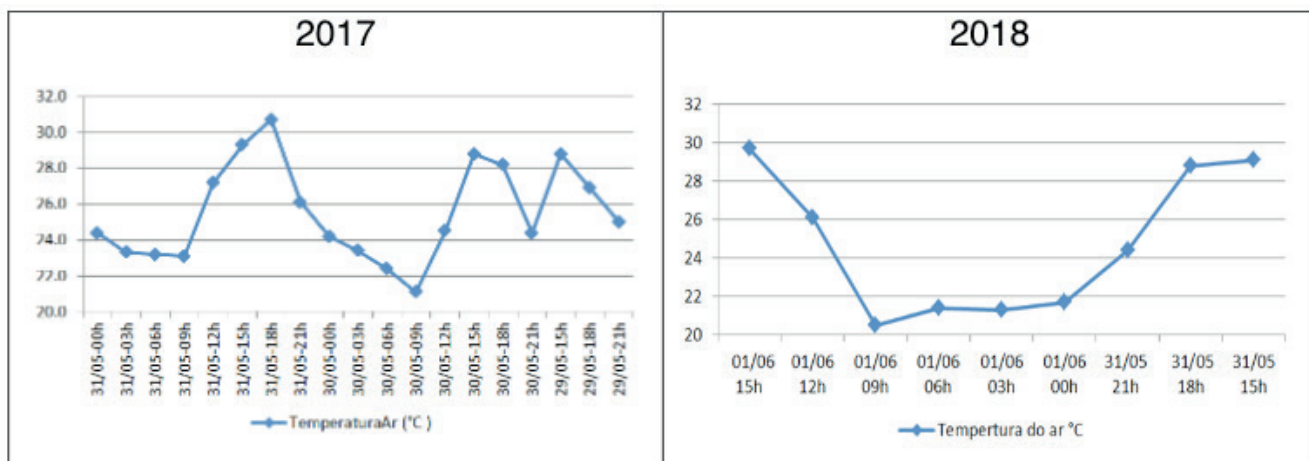


Figura 02. Variação térmica atmosférica durante formação de circulação vertical turbulenta (2017 e 2018), açude Rosário.

Fonte: SINDA/INPE.

Tundisi *et al* (2004) e Sebastiem (2004) verificaram que a passagem de frente fria promoveu intensa queda de temperatura, a qual associada à velocidade do vento de 1,5 m/s a 3,5m/s provocaram circulação vertical em represas da região Sudeste.

A Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará determinou a sazonalidade dos eventos de mortalidade nas pisciculturas até o ano de 2016, apontando os períodos de maior ocorrência entre abril e agosto (COGERH 2016), dessa forma, confirmando a etnoinformação sobre o período de ocorrência de circulação vertical turbulenta.

A sazonalidade de ocorrência de circulação vertical turbulenta e mortalidade nas pisciculturas coincidem com a época de transição entre verão e inverno, quando as quedas de temperaturas entre ciclo diurno e ciclo noturno apresentam maior amplitude que comumente observada fora dessa zona de transição. Paralelamente os meses de junho, julho e agosto são caracterizados por haver maior intensidade da velocidade dos ventos.

Há registros de circulação vertical turbulenta ocorrida em pleno verão, esse mecanismo é explicado pelas fortes chuvas de verão, as quais são antecedidas por fortes ventos e queda brusca de temperatura, criando, assim, a possibilidade de formação desse fenômeno natural.

EVENTOS		2017	2018
Aspectos físico-químico da água	Coloração	“Azul para amarronzado”. “Amarronzada para mais escura e intensa”.	“Mudou da cor normal para amarronzada, barrenta de marrom vivo”.
	Odor	“Cheiro de ovo podre”	“Liberação de cheiro de ovo podre”.

Quadro 02. Etinolimnologia das alterações físicas ocorridas na água promovidas pela circulação vertical turbulenta.

Fonte: Melo Júnior, Dias e Vasconcelos (2019).

A alteração das características da água observadas pelos piscicultores correspondem aos aspectos citados por Chiba et al (2009), Melo Júnior (2017) e Silva e Melo Júnior (2018) os quais mencionam que durante o evento de circulação turbulenta o sedimento libera gases tóxicos e fétidos o, H_2S e CH_4 , que provocam intoxicação dos peixes.

Os efeitos dessa toxicidade sobre os organismos vivos é perceptível, os piscicultores relatam uma série de comportamentos diferenciados dos peixes cultivados, os quais correspondem a cronologia e intensidade do evento de circulação vertical turbulenta (Quadro 03).

	2017	2018
Indicadores biológicos	“Redução de apetite”. “Não nadavam para pegar a ração”. “Tomar ar”. “Morte dos peixes”.	“Não se alimentaram”. “beberam ar”. “Sem mortalidade de peixes cultivados”.
	“Neste período não foi verificado a presença dos peixes nativos que habitualmente circundam o cultivo” “Sem morte de peixes nativos”.	“Não vimos morte dos peixes nativos nas áreas do cultivo e do deslocamento”.
	“Os camarões apresentaram sinais de apavoramento”.	

Quadro 03. Etinolimnologia dos indicadores biológicos de circulação vertical turbulenta nas pisciculturas em tanque-rede no semiárido.

A “redução de apetite” dos peixes cultivados é indicador de queda de temperatura e ou estresse. O comportamento de “tomar ou beber ar” é indicador fisiológico de baixo nível respiratório, causado por danos as brânquias ou hipóxia.

Melo Júnior (2017) e Silva e Melo Júnior (2018) sugerem que a circulação

turbulenta remove a matéria orgânica do sedimento, incrementando a decomposição na coluna de água, provocando hipoxia e anoxia, bem como, os gases tóxicos H₂S e CH₄ são potencialmente letais, promovendo rápido estresse metabólico e mortalidade dos peixes.

A ausência de mortalidade de peixes livres ocorre pela possibilidade de fuga em busca de área de melhor condição limnológica, mostrando que há casos em que o evento não ocorre uniformemente em todo açude.

No primeiro evento registrado para o açude Rosário, os piscicultores foram surpreendidos pela falta de orientação e conhecimento mais especializado, desta feita, não souberam que providências adotarem. No segundo evento a realidade foi bastante diferenciada (quadro 04).

Atitudes de enfrentamento	
2017. Desconhecimento da relação causa/efeito e de ações mitigadoras.	2018. Capacitação e orientação de plano de ação
<p>1. Durante ocorrência do evento os piscicultores ficaram atônitos, observando a evolução do quadro de mortalidade.</p> <p>2. A única providência adotada foi de enterrar os peixes mortos.</p> <p>3. A comunicação com o laboratório de Limnologia e Aquicultura-URCA, ocorreu após elevado grau de mortalidade dos peixes cultivados.</p>	<p>1. Contato telefônico com o laboratório de Limnologia e Aquicultura-URCA.</p> <p>2. Expuseram a condição de tempo observada e desconfiança de possibilidade de ocorrência.</p> <p>3. Aguardava informação meteorológica e já buscavam uma área do açude com melhores condições.</p> <p>4. Em poucos minutos, após receber a confirmação meteorológica, estavam transferindo o cultivo para nova área.</p>

Quadro 04. Comparação dos procedimentos adotados pelos piscicultores durante os dois eventos de circulação vertical turbulenta.

O comportamento dos piscicultores em 2018 foi diferenciado do que ocorreu em 2017 no açude rosário, bem como, também foi diferente dos diversos casos ocorridos em açudes do Ceará conforme Barbosa (2008), Barbosa (2010), Oliveira *et all* (2011), Freitas (2013), Crispim (2014), Barbosa (2015), COGERH (2016), Melo Júnior (2017a) e Vasconcelos e Melo Júnior, 2018) que revelam a falta de conhecimento a providência por piscicultores e assistência técnica.

Na bacia hidrográfica do rio Salgado, essas mortalidades estão diretamente ligadas à circulação vertical turbulenta, sendo este o maior impacto ambiental relacionado com a piscicultura em tanque-rede que ainda é assunto com poucas respostas às indagações pertinentes (MELO JÚNIOR, DIAS e VASCONCELOS, 2018).

No entanto, este trabalho mostra que a orientação técnica, o ordenamento do

etnoconhecimento e o ensinamento limnológico podem criar possibilidades para a convivência da piscicultura com esse fenômeno.

Neste caso, o uso dos princípios do protocolo de monitoramento do padrão de circulação vertical e ocorrência de casos de mortalidade em piscicultura em tanque-rede, pode ordenar o conhecimento existente dos piscicultores e associá-lo às novas informações sobre Limnologia, Meteorologia e circulação vertical turbulenta.

O referido protocolo é um método alternativo a ser aplicado em pisciculturas que não possuem capital para investir em assistência técnica e estrutura de monitoramento ambiental (Limnologia e Meteorologia).

4 | CONCLUSÃO

Os resultados expostos neste trabalho demonstram que o protocolo permitiu a sistematização do etnoconhecimento, bem como, possibilitou o ensinamento de aspectos limnológicos necessários para a análise de processos de formação de circulação vertical turbulenta. Dessa maneira foi permitido que piscicultores pudessem reconhecer as alterações e associá-las à circulação vertical, o que resultou na tomada de providências minimizando o número de mortalidade no cultivo a números não significativos.

Parte constituinte do protocolo tem origem nos diversos encontros e discussões que possibilitaram equacionar a Limnologia e Meteorologia com o etnoconhecimento. Permitindo assim, a constituição do protocolo, no qual foi priorizada a linguagem dos piscicultores.

Pelos resultados expostos e pela experiência vivenciada acreditamos ser possível a aplicação dessa metodologia em outras pisciculturas, bem como, não é necessário grandiosos esforços para utilizar o protocolo. Desta forma, há uma grande possibilidade de nos surpreendermos com a riqueza do etnoconhecimento dos piscicultores.

É provável que a piscicultura tenha que adotar outra forma de manejo, o cultivo de alevinão, que reduz o tempo de cultivo nos tanques-rede, bem como, o período de desaceleração das atividades de cultivo, algo semelhante a entressafra, talvez a redução no lucro da produtividade seja menos danoso do que a perda total de um ou mais ciclos produtivos. A circulação vertical turbulenta é um comportamento natural dos açudes do semiárido, portanto, a única alternativa para a piscicultura em tanque-rede é a utilização de tecnologias voltadas para convivência com esse fenômeno natural.

A ausência de estudos sobre esse fenômeno constituiu um sério problema para piscicultura em tanque-rede, especialmente no Estado do Ceará, onde mais se investiu nessa modalidade produtiva. Em vários açudes a atividade tornou-se

insustentável e foi encerrada devido às mortalidades causadas por circulação vertical turbulenta.

Portanto, é importante maior investimento nessa linha de estudo. Visando formar e consolidar um banco de dados para subsidiar planejamento e decisões nas atividades de piscicultura em tanque-rede em açudes do semiárido nordestino.

REFERÊNCIAS

ANGELOCCI, L. R.; VILLA NOVA, N. A. Variações da temperatura da água de um pequeno lago artificial ao longo de um ano em Piracicaba-SP. **Scientia Agricola**. Piracicaba-SP, Brasil, v. 52, n. 3, p. 431-438. 1995.

BARBOSA, H. Mortandade de peixes intriga pescadores no açude Orós: o açude Orós recebe, por meio do Rio Jaguaribe e de seus afluentes, detritos de dezenas de cidade e de vilas rurais que não têm saneamento básico. **Diário do Nordeste**, 19 fev. 2015. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-de-peixes-intriga-pescadores-no-acude-oros-1.1223846>. Acesso em: 25 out. 2015.

BARBOSA, H. Morte de 20 toneladas de peixes preocupa criadores. **Diário do Nordeste**, 23 jul. 2010. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/morte-de-20-toneladas-de-peixes-preocupa-criadores-1.373425>. Acesso em: 11/09/2019.

BARBOSA, H. Piscicultura intensiva chega ao fim nos dois maiores açudes do CE. **Diário do Nordeste**, [S. l.], p. 1-3, 19 mar. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/piscicultura-intensiva-chega-ao-fim-nos-dois-maiores-acudes-do-ce-1.2073585>. Acesso em: 11 set. 2019.

BARBOSA, H. Tempo para retomar projeto de criação de tilápia é incerto. **Diário do Nordeste**, 3 jul. 2018. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/tempo-para-retomar-projeto-decriacao-de-tilapias-e-incerto-1.184485>. Acesso em: 19 fev. 2015.

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Nota técnica 05/2016 GEDOP/DIOPE. **Eventos de mortandade de peixe no Estado do Ceará** - Governo do Estado do Ceará – Secretaria de Recursos Hídricos 10/06/2016.

CRISPIM, R. Mortandade atinge 12t de peixes em Aurora: fenômeno conhecido como “ressurgência” pode ter provocado a perda de cerca de 70% da produção local. **Diário do Nordeste**, 27 jun. 2014. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-atinge-12t-de-peixes-em-aurora-1.1045852>. Acesso em: 10 jun. 2016.

DIAS, M. I. B.; MELO JUNIOR, H. N. Dinâmica do oxigênio dissolvido na coluna d’água de piscicultura em tanque rede em açude do semiárido. *In: Anais - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro*. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

DIEMER, O. HERTES-NEU, D. FEIDEN, A. LORENZ, E. K. BITTENCOURT, F. BOSCOLO, W. R. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia - GO, v. 11, n. 1, p. 24 - 31, jan/mar. 2010. ISSN 1809-6891.

ESTEVES, A, F. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro - RJ. Interciência. 2º ed. p. 602. 1998.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro - RJ. Interciência. 3º ed. p. 826, 2011.

FERREIRA, D. M. CUNHA, C. Simulação numérica do comportamento térmico do reservatório do Rio Verde. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 83-93. jan/mar 2013.

FREITAS, E. Mortandade de peixe causa apreensão em Jaguaribara. **Diário do Nordeste**, [S. l.], 30 set. 2013. Disponível em: <https://diarionordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/mortandade-de-peixe-causa-apreensao-em-jaguaribara-1.450907>. Acesso em: 11 set. 2019.

MEIRELES, A. C. M. FRISCHKORN, H. ANDRADE, E. M. de. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, bacia do Acaraú, no semiárido cearense. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE. **Ciência Agrônômica**. v. 38, n. 1, 2007.

MELO JÚNIOR, H. do N. Protocolo de diagnóstico e monitoramento de eventos de mortalidade nas pisciculturas de açudes do semiárido. In: **Anais** - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

MELO JÚNIOR, H. do N. Sustentabilidade da piscicultura em taque-rede em açudes da bacia hidrográfica do Rio Salgado – semiárido Cearense. In: 6º Colóquio Sociedade, Políticas Públicas Cultura e Desenvolvimento e 2º Simpósio do Observatório das Migrações no Estado do Ceará, 2017, Crato-CE. **Anais**. Universidade Regional do Cariri – URCA. p. 1115 – 1134. 2017. Disponível em: <<http://www.urca.br/novo/portal/docs/pdf/2017/Eventos/VI-CEURCA-Anais.pdf>>. Acesso em: set/2019

MELO JÚNIOR, H. do N; DIAS, M. I. B; DE VASCONCELOS, F. F. Indicadores etnolimnológicos e meteorológicos de circulação vertical turbulenta na piscicultura em tanque-rede. In: SAMPAIO, F. G; DA SILVA, C. M; TORIGOI, R. H; PACKER, A. P. C; MANZATTO, C. V; DA SILVA, J. L (ed.). **Estratégias de monitoramento ambiental da aquicultura**: portfólio de monitoramento ambiental da aquicultura em água da União. São Paulo: Instituto de Pesca, 2019. v. 4, p. 19-20. ISBN 978-65-80646-00-5. *E-book*.

MORAIS, M. A. de. CASTRO, A. C. de. TUNDISI, J. G. Climatologia de frentes frias sobre a região metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua influência na limnologia dos reservatórios de abastecimento de água. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, 205 – 217. 2009.

PALADINES ANDRADE, Andrés Benjamín. **Modelo Inteligente de Avaliação da Qualidade de Água e da Qualidade Ambiental para um Reservatório Tropical Oligo-Mesotrófico**. 2013. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da PUC-Rio) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2013. p. 19.

SILVA, M. I. S. MELO JÚNIOR, H. do N. Padrão de circulação vertical em piscicultura em tanque-rede no semiárido. In: **Anais** - III Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. v. 1. 2017, ISSN 2319-0248. Campina Grande – PB. p. 6. 2017.

SILVA, M. I. S. MELO JÚNIOR, H. DO NASCIMENTO. Circulação vertical e mortalidade de peixes em piscicultura em tanque-rede em açudes no semiárido cearense. **Anais** - II Simpósio de Aquicultura e Recursos Pesqueiros. Serra Talhada – PE. p. 10. 2018.

TROMBETA, T. D. MATOS, B. O. de. Manual de criação de peixes em tanques-rede 2. **Codevasf**. Brasília – DF. 2. ed. p. 72. 2013. ISBN: 978-85-89503-14-3.

TUNDISI, J. G. MATSUMURA-TUNDISI, T. ARANTES JUNIOR, J. D. TUNDISI, J. E. M.

MANZINI, N. F; DUCROT, R. The response of Carlos Botelho (Lobo, Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical, and biological variables. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 177-186, 2004.

AÇUDE: _____ COORDENADAS _____ DATA: ____/____/____

DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO

DIREÇÃO DO VENTO	315°	270°	225°	180°	135°	90°	45°	0°	315°	VELOCIDADE DO VENTO
	NW	W	SW	S	SE	E	NE	N		
00h										
03h										
06h										
09h										
12h										
15h										
18h										
21h										
00h										
03h										

<p>Espelho d'água. Água parada, sem vento. Fumaça na vertical ou com leve inclinação. Velocidade > 0,3 a 1,5 m/s.</p>	<p>Brisa leve, água levemente balançando, sentindo o vento no rosto. Velocidade 1,6 a 3,3 m/s.</p>
<p>Brisa amena, vento agradável, marolas até ±10 cm. Folhas das árvores se agitam. Circulação vertical na superfície. Vento 3,4 a 4,4</p>	<p>Vento fraco, marolas até ± 20 cm. Bandeiras agitadas, arbustos e galhos balançando. Circulação vertical total. Vento 4,5 a 5,5 m/s.</p>
<p>Vento moderado ± 30cm. Leve deslocamento dos tanques rede, leve inclinação na corda. Folhas secas, poeira e papel no ar, galho de árvore balançando. Vento 5,5 a 7,0 m/s.</p>	<p>Vento forte, marolas > 30cm. Forte deslocamento dos tanques rede, forte inclinação na corda. Tanques balançando bastante. Forte agitação das árvores. Vento > 7,0 m/s.</p>

PARÂMETROS FÍSICOS

• TEMPERATURA DO AR:
Média anterior: ____°C /
Média atual: ____°C

() Frio;
() esfriando;
() Frescura amena;
() Esquentando;
() Quente;
() Variando de frio a quente;
() Variando de quente a frio.

• TEMPERATURA DA ÁGUA:
Média anterior: ____°C /
Média atual: ____°C

TEMPERATURA DA ÁGUA	EPLÚMIO (SUP)	METALMIO (MA)	HIPOLÍMIO (FUNDO)	TEMPERATURA DO AR
06:00 h				
09:00 h				
12:00 h				
15:00 h				
18:00 h				
21:00 h				
00:00 h				

• TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA: Média anterior: ____cm / Média atual: ____cm / Normalidade diária : () Sim () Não.

• MUDANÇAS POR FATORES ATMOSFÉRICOS: () Céu aberto, sem nuvens; () Céu parcialmente encoberto por nuvens; () Céu totalmente encoberto por nuvens; () Neblina; () Chuva amena; () Chuva forte; () água barrenta, através do rio principal; () água barrenta através escoamento superficial.

• COLORAÇÃO: () Cor normal do açude; () Clara; () Azul; () Verde; () Amarronzada.

• MUDANÇA DA COLORAÇÃO: () Clara p/ amarronzada; () Azul p/ amarronzada; () Verde p/ amarronzada.

• LIBERAÇÃO DE ODORES: () Sim; () Não.

• CHEIRO: () Óleo; () Mato moído; () peixe; () de ovo podre; () Enxofre.

• TAXA DE SEDIMENTAÇÃO: Média anterior: ____mm / Média atual: ____mm

PARÂMETROS QUÍMICOS

• OD (O₂): () Depleção - baixando; () Hipóxia - baixo; () Anoxia - 0,0. • pH: () Ácido - baixo; () Neutro; () Alcalino - alto.

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

• PEIXES DO CULTIVO: **NATAÇÃO:** () Cardume bem formado; () Isolados; () desequilibrado; () Natação agitada; () Nadando de lado. **FISIOLOGIA:** () Redução de apetite; () Tomando ar; () Brânquias amarronzadas; () Sinais hemorrágicos - DPLOD; () Óbito.

• PEIXES NATIVOS: () Sim; () Não. **NATAÇÃO:** () Cardume bem formado; () Isolados; () desequilibrado; () Natação agitada; () Nadando de lado. **FISIOLOGIA:** () Redução de apetite; () Tomando ar; () Brânquias amarronzadas; () Sinais hemorrágicos - DPLOD; () Óbito.

OBSERVAÇÕES →

* = <http://www.windlife.com.br> ** = <http://www.monolitusnimbus.com.br>

Anexo 1 Modificado e Adaptado de Melo Júnior (2017)

SOBRE O ORGANIZADOR:

GUSTAVO HENRIQUE CEPOLINI FERREIRA Graduado em Geografia (Bacharelado e Licenciatura) pela PUC-Campinas, Mestre e Doutor em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo. Pós-doutorando em Geografia pela USP. Atualmente é Professor do Departamento de Geociências e do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEU na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), onde coordena o Núcleo de Estudos e Pesquisas Regionais e Agrários (NEPRA-UNIMONTES) e o Subprojeto de Geografia - “Cinema, comunicação e regionalização” no âmbito do PIBID/CAPES. Exerce também a função de Coordenador Didático do Curso de Bacharelado em Geografia - UNIMONTES. Tem experiência na área de Geografia Humana, atuando principalmente nos seguintes temas: Geografia Agrária, Regularização Fundiária, Amazônia, Ensino de Geografia, Educação do Campo e Conflitos Socioambientais e Territoriais. Participação como avaliador no Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD de Geografia e no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), vinculado ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). É autor e organizador das seguintes obras: *No chão e na Educação: o MST e suas reformas* (2011), *Neoliberalismo, Agronegócio e a Luta Camponesa no Brasil* (2011), *Cenas & cenários geográficos e históricos no processo de ensino e aprendizagem* (2013), *Agroecologia, Alimentação e Saúde* (2014), *Gestão Ambiental* (2015), *Práticas de Ensino: Teoria e Prática em Ambientes Formais e Informais* (2016), *Geografia Agrária no Brasil: disputas, conflitos e alternativas territoriais* (2016), *Geografia Agrária em debate: das lutas históricas às práticas agroecológicas* (2017), *Atlas de Conflitos na Amazônia* (2017), *Serra da Canastra território em disputa: uma análise sobre a regularização fundiária do Parque e a expropriação camponesa* (2018), *Conflitos e Convergências da Geografia - Volumes 1 e 2* (2019), *Geografia Agrária* (2019), *Questões que norteiam a Geografia* (2019), entre outras publicações. E-mail: gustavo.cepolini@unimontes.br

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açude Mamão 63, 64, 65, 66
Agricultura Familiar 36, 38, 39, 41, 42, 43, 47, 48, 49
Análise Integrada 15, 32
Assoreamento 63, 64, 65, 68

C

Campesinato 1
Capacidade Hídrica 63
Circulação Vertical Turbulenta 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61
Cisternas 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Cobertura 21, 70
Compras Públicas 36, 37, 38, 39, 47

D

Desassoreamento 63
Desaterro 63

E

Empresas de Pequeno Porte 36, 37, 38, 39, 47
Estratificação 50, 52

F

Física do Solo 70
Fragilidade Ambiental 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

M

Microempreendedores Individuais 36, 38
Microempresas 36, 38, 39, 47
Minas Gerais 1, 2, 8, 9, 12, 13, 77

S

Semiárido 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 33, 50, 51, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 72, 77
Solo 8, 18, 21, 22, 23, 34, 35, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77
Sub-bacia hidrográfica do Rio Banabuiú 15, 16, 17

T

Tanque-Rede 50, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 61

