

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade 2

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Luis Miguel Schiebelbein
(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade 2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 2 / Organizador Luis Miguel Schiebelbein. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
– (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v.2)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-025-4
DOI 10.22533/at.ed.254190901

1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Schiebelbein, Luis Miguel. II. Título. III. Série.

CDD 343.81

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Na continuidade do Volume I, a obra “Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade” aborda uma série de artigos e resultados de pesquisa, em seu Volume II, contemplando em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos científicos e tecnológicos para as áreas em questão.

Estrategicamente agrupados nas grandes áreas temáticas de Qualidade da Água, Recursos Hídricos no Abastecimento, Utilização Agrícola dos Recursos Hídricos & Sustentabilidade, traz à tona informações de extrema relevância para a área dos Recursos Hídricos, assim como da Sustentabilidade.

Os capítulos buscam de maneira complementar, abordar as diferentes áreas além de concentrar informações envolvendo não só os resultados aplicados, mas também as metodologias propostas para cada tipo de estudo realizado.

Pela grande diversidade de locais e instituições envolvidas, na realização das pesquisas ora publicadas, apresenta uma grande abrangência de condições e permite, dessa forma, que se conheça um pouco mais do que se tem de mais recente nas diferentes áreas de abordagem.

A todos os pesquisadores envolvidos, autores dos capítulos inclusos neste Volume II, e, pela qualidade e relevância de suas pesquisas e de seus resultados, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Complementarmente, espera-se que esta obra possa ser de grande valia para aqueles que buscam ampliar seus conhecimentos nessa magnífica área da Gestão de Recursos Hídricos, associada à Sustentabilidade. Que este seja não só um material de apoio, mas um material base para o estímulo a novas pesquisas e a conquista de resultados inovadores.

Luis Miguel Schiebelbein

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA POLÍTICA DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CANÁPOLIS-MG	
<i>Roberta Christina Amancio</i>	
<i>Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909011	
CAPÍTULO 2	12
AVALIAÇÃO DA EUTROFIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS AÇUDE DA MACELA E JACARECICA ITABAIANA-SE DO ATRAVÉS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS-IQAR	
<i>Maria Caroline Silva Mendonça</i>	
<i>Helenice Leite Garcia</i>	
<i>Valdelice Leite Barreto</i>	
<i>Carlos Alexandre Borges Garcia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909012	
CAPÍTULO 3	22
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO POÇÃO DA RIBEIRA USANDO ESTATÍSTICA MULTIVARIADA	
<i>Carlos Eduardo Oliveira Santos</i>	
<i>Lucas Cruz Fonseca</i>	
<i>José do Patrocinio Hora Alves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909013	
CAPÍTULO 4	31
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS PLUVIAIS LANÇADAS POR BACIAS DE DETENÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS NO DISTRITO FEDERAL, DF – BRASIL.	
<i>Carolinne Isabella Dias Gomes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909014	
CAPÍTULO 5	40
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE EFLUENTES DE AGROINDÚSTRIAS DA REGIÃO CELEIRO DO RS	
<i>Marieli da Silva Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909015	
CAPÍTULO 6	47
COMPARAÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DE ESTADO TRÓFICO EM RESERVATÓRIO UTILIZADO PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DURANTE PERÍODO DE SECA, SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
<i>Leandro Gomes Viana</i>	
<i>Patrícia Silva Cruz</i>	
<i>Dayany Aguiar Oliveira</i>	
<i>Ranielle Daiana dos Santos Silva</i>	
<i>José Etham de Lucena Barbosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2541909016	

CAPÍTULO 7 55

UTILIZAÇÃO DA CAFEÍNA COMO INDICADOR DE CONTAMINAÇÃO POR ESGOTO DOMESTICO NO AÇUDE BODOCONGÓ EM CAMPINA GRANDE, PB

Alvânia Barros De Queiróz
Neyliane Costa De Souza
Márcia Ramos Luiz
Geralda Gilvania Cavalcante
Lígia Maria Ribeiro Lima

DOI 10.22533/at.ed.2541909017

CAPÍTULO 8 66

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE RESERVATÓRIO – IQAR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS ALGODOEIRO E GLÓRIA

Anairam Piedade de Souza Melo
Helenice Leite Garcia
Maria Caroline Silva Mendonça
Valdelice Leite Barreto
Carlos Alexandre Borges Garcia

DOI 10.22533/at.ed.2541909018

CAPÍTULO 9 77

ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA NO PAÍS NO PERÍODO 2012-2016 E DAS AÇÕES DE GESTÃO EM ÁREAS CRÍTICAS

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Teresa Luísa Lima de Carvalho
Laura Tillmann Viana

DOI 10.22533/at.ed.2541909019 .

CAPÍTULO 10 92

DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA: OTIMIZAÇÃO EVOLUTIVA CONSIDERANDO CUSTOS DE MANUTENÇÃO

Marcos Rodrigues Pinnto
Marco Aurélio Holanda de Castro
João Marcelo Costa Barbosa
Josér Valmir Farias Maia Junior

DOI 10.22533/at.ed.25419090110

CAPÍTULO 11 100

CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE O QUADRO DE CRISE NO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE – MG: O CASO DA BACIA DO ALTO RIO DAS VELHAS

Bernardo Ribeiro Filizzola
Cristiano Pena Magalhães Marques
Rodrigo Silva Lemos
Antônio Pereira Magalhães Junior Guilherme Eduardo Macedo Cota

DOI 10.22533/at.ed.25419090111

CAPÍTULO 12 111

SÍNTESE DE SISTEMAS DE TRATAMENTO FINAL DE EFLUENTES INDUSTRIAIS NA SELEÇÃO DE CENÁRIOS DE REÚSO DE ÁGUA

Reinaldo Coelho Mirre
Mariana de Souza dos Santos
Dalal Jaber Suliman Abdullah Audeh

André Luiz Hemerly Costa Fernando Luiz

Pellegrini Pessoa

DOI 10.22533/at.ed.25419090112

CAPÍTULO 13..... 120

FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS EM MANANCIAS DE ABASTECIMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Patrícia Silva Cruz

Leandro Gomes Viana

Dayany Aguiar Oliveira

Ranielle Daiana dos Santos Silva

José Etham de Lucena Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.25419090113

CAPÍTULO 14..... 128

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Gilson Bárbara

Marcelo José Romagnoli

Dagmar Aparecida de Marco Ferro

DOI 10.22533/at.ed.25419090114

CAPÍTULO 15..... 131

DIAGNÓSTICO DAS COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO

Eduardo Jorge de Oliveira Motta

DOI 10.22533/at.ed.25419090115

CAPÍTULO 16..... 141

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E FORMULAÇÃO DE PROJETOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA A REGIÃO RURAL DA CIDADE DE BELÉM – PA

Roberta Andrade Ribeiro

Ana Carla Bezerra Santos

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Maria Ludetana Araújo

Antônio de Noronha Tavares

Rubens Takeji Aoki Araujo Martins

Gustavo Neves Silva

DOI 10.22533/at.ed.25419090116

CAPÍTULO 17 150

ANÁLISE DE CENÁRIOS COM REDUÇÃO DA DEMANDA DA ORIZICULTURA NA BACIA DO RIO SANTA MARIA COM APLICAÇÃO DO MODELO CRUZ

Christhian Santana Cunha

Rafael Cabral Cruz

Tatiani Coletto

Vinicius Ferreira Dulac

DOI 10.22533/at.ed.25419090117

CAPÍTULO 18..... 161

IDENTIFICAÇÃO DOS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS NA PESCA E AQUICULTURA NO PARÁ APLICANDO O ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO NORMALIZADO

Elias Fernandes de Medeiros Junior

DOI 10.22533/at.ed.25419090118

CAPÍTULO 19	167
ÍNDICE RELATIVO DE CLOROFILA DO MILHETO IRRIGADO COM ÁGUA CINZA TRATADA	
<i>Mychelle Karla Teixeira de Oliveira</i>	
<i>Rafael Oliveira Batista</i>	
<i>Francisco de Assis de Oliveira</i>	
<i>Allana Rayra Holanda Sotero</i>	
<i>Wellyda Keorle Barros de Lavôr</i>	
<i>Ricardo André Rodrigues Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090119	
CAPÍTULO 20	174
DESENVOLVIMENTO DO MILHETO CV. CEARÁ IRRIGADO COM ÁGUA CINZA TRATADA	
<i>Ricardo André Rodrigues Filho</i>	
<i>Mychelle Karla Teixeira de Oliveira</i>	
<i>Rafael Oliveira Batista</i>	
<i>Francisco de Assis de Oliveira</i>	
<i>Allana Rayra Holanda Sotero</i>	
<i>Wellyda Keorle Barros de Lavôr</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090120	
CAPÍTULO 21	181
AVALIAÇÃO DA TAXA DE DECRÉSCIMO DE UMIDADE PARA DIFERENTES AMOSTRAS DE ÁGUA, AREIA E CAVACO DE MADEIRA	
<i>Adelino Carlos Maccarini</i>	
<i>Marcelo Risso Errera</i>	
<i>Marcelo Rodrigues Bessa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.25419090121	
SOBRE O ORGANIZADOR	187

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE RESERVATÓRIO – IQAR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS ALGODOEIRO E GLÓRIA

Anairam Piedade de Souza Melo

Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe – ITPS
Aracaju – Sergipe

Helenice Leite Garcia

Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Engenharia Química
São Cristóvão – Sergipe

Maria Caroline Silva Mendonça

Universidade Federal de Sergipe – Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos – PRORH
São Cristóvão – Sergipe

Valdelice Leite Barreto

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH
Aracaju – Sergipe

Carlos Alexandre Borges Garcia

Universidade Federal de Sergipe – Departamento de Química
São Cristóvão – Sergipe

RESUMO: O presente trabalho avaliou a evolução do grau de trofia e da qualidade da água de reservatórios Algodoeiro e Glória, localizados no Município de Nossa Senhora da Glória, Estado de Sergipe, Brasil. As características físicas e químicas da água foram determinadas em cada reservatório, destacando as concentrações de oxigênio dissolvido e clorofila-a. Em relação às variáveis

físico-químicas avaliadas, constatou-se de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, para águas de Classe 2, os reservatórios estão degradados, apresentando valores muito acima do permitido, a exemplo, as concentrações de fósforo, nitrogênio e clorofila-a. Neste sentido, foi aplicado o IET para os reservatórios e verificou-se que o reservatório Algodoeiro foi classificado como mesotrófico, no entanto com o aumento das chuvas no ano de 2014, principalmente no mês de agosto, este reservatório mudou sua condição para eutrófico, com possíveis implicações na qualidade da água, mas ainda em níveis aceitáveis e que o reservatório de Glória encontra-se em estado de supereutrofização, comprometendo seu uso para fins de irrigação. Quanto ao IQAR, os reservatórios foram classificados na Classe IV, indicando um ambiente criticamente degradado ou muito poluído, possibilitando corroborar com os resultados do IET e ressaltando a necessidade de medidas de avaliação continuada da qualidade de água.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da Água; Degradação Ambiental; IQAR.

ABSTRACT: This study evaluated the evolution of the trophic level and water quality of Algodoeiro and Glória reservoirs of water, located in the city of Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brazil. The physical and chemical

characteristics of water were determined in each shell, highlighting the concentrations of dissolved oxygen and chlorophyll-a. Regarding the evaluated physical and chemical variables, according CONAMA's Resolution 357/2005, for Class 2, it was found that these water reservoirs have been degraded, with values far above the permitted, as example, phosphorus concentrations, nitrogen and chlorophyll-a. In this sense, the EIT has been applied to both reservoirs and it was found that the reservoir of Algodoeiro was classified as mesotrophic, however with the increased rainfall in 2014, especially in August, this reservoir has changed its status to eutrophic, with possible implications on water quality, but still at acceptable levels and the reservoir of Glória has been in a state of supereutrophication, compromising its use for irrigation purposes. As for the IQAR, both reservoirs were classified in Class IV quality, indicating a critically degraded or heavily polluted environment, enabling corroborate the results of EIT and underscoring the need for continued evaluation measures of water quality.

KEYWORDS: Water quality; Environmental Degradation; IQAR.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo sobre a água, atualmente, está associado a qualidade e a quantidade da mesma uma vez que a escassez da água tem provocado desequilíbrio ambiental e social. No entanto, ao se pensar em água, o consumo humano é o de maior relevância por isso torna-se necessário que ela seja monitorada e avaliada.

Em relação ao Brasil, em virtude das condições climáticas e geomorfológicas da região Nordeste, os recursos hídricos são escassos, sendo necessárias medidas que garantam o seu fornecimento em grande parte do ano. A água é um elemento estratégico e fundamental para o desenvolvimento rural sustentável do semi-árido nordestino, sendo necessário que esteja disponível não somente em quantidade, mas também em qualidade. Uma dessas medidas para garantir o fornecimento de água é a construção de açudes, reservatórios ou barragens. Para o gerenciamento dos reservatórios de água é essencial o monitoramento da saúde dos mesmos, através de parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade de água que por sua vez permitam inferir sobre possíveis fontes de poluentes que possam prejudicar o uso a que estes reservatórios são destinados (LIMA; GARCIA, 2008).

Existe uma importante necessidade de monitoramento da qualidade da água em curso para garantir o padrão contínuo de água a ser usado. O monitoramento da qualidade da água feito da forma mais tradicional depende de medições in situ e análise laboratorial frequente das amostras. Este tipo de método de amostragem de ponto é o método mais usual, pois permite medições precisas.

A água estocada em reservatórios superficiais sofre alterações em sua qualidade causadas por processos físicos, principalmente evaporação, por ações químicas (reações, dissolução e precipitação) e biológicas (crescimento, morte e

decomposição) (MEIRELES et al 2007). A ação antropogênica sobre o meio aquático é a principal responsável por alterações na qualidade da água e, no meio rural, sendo que a principal atividade econômica é a agricultura, destaca-se a contaminação por pesticidas e fertilizantes (TUCCI et al 2003; FERREIRA et al 2008, BERTOSI et al, 2013).

Com a necessidade de monitorar os reservatórios por meio da coleta e análise de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos, servindo para avaliar as condições e a evolução da qualidade das águas ao longo do tempo e para facilitar os estudos e interpretação de dados coletados, muitos gestores optam por utilizar como ferramenta os índices de qualidade das águas que são propostos visando resumir as variáveis analisadas. (GASTALDINI; SOUZA,1994).

O Índice de Estado Trófico – IET, é responsável para se estimar o grau de trofia de sistemas aquáticos, o mesmo sofreu modificações para se adequar às condições limnológicas de reservatórios tropicais, passando a ser bastante utilizado no Brasil. Esta modificação foi feita pelo fato de que estudos limnológicos evidenciaram que a concentração crítica permissível e excessiva em relação à clorofila a e ao fósforo total e ao desaparecimento visual do Disco de Secchi (transparência da água) eram diferentes daquelas encontradas em áreas temperadas (MERCANTE;TUCCI-MOURA, 1999).

Neste cenário, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água dos Reservatórios Algodoeiro e Nossa Senhora da Glória em Sergipe situados na bacia do rio São Francisco e bacia do rio Sergipe, respectivamente, através do Índice de Qualidade de Água de Reservatório e determinar o Índice de Estado Trófico para os reservatórios referidos, observando se houve uma evolução do grau de trofia e da qualidade da água destes reservatórios ao longo do período monitorado, a fim de oferecer informações que possam auxiliar nas ações relacionadas à melhoria da qualidade destes ambientes lântico.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1. Áreas de Estudo

A Bacia do Rio São Francisco é a maior e mais importante do estado. Esta drena uma área de 7.184 km², limitando-se ao sul com as bacias dos rios Japaratuba e Sergipe. Os afluentes mais importantes do São Francisco em Sergipe são os rios Xingó, Jacaré, Capivara, Gararu e Betume.

Totalmente incluída no território estadual, a bacia do Rio Sergipe estende-se por 3.720 km² e limita-se ao norte com as bacias do São Francisco e do Japaratuba e, ao sul, com a bacia do rio Vaza-Barris. Os principais afluentes desta bacia são os rios Água Salgada, Jacoca, Jacarecica, Cotinguiba e o Riacho Pau Cedro, este na margem esquerda.

As Figuras 1 e 2 mostram as bacias hidrográficas, com os reservatórios estudados.

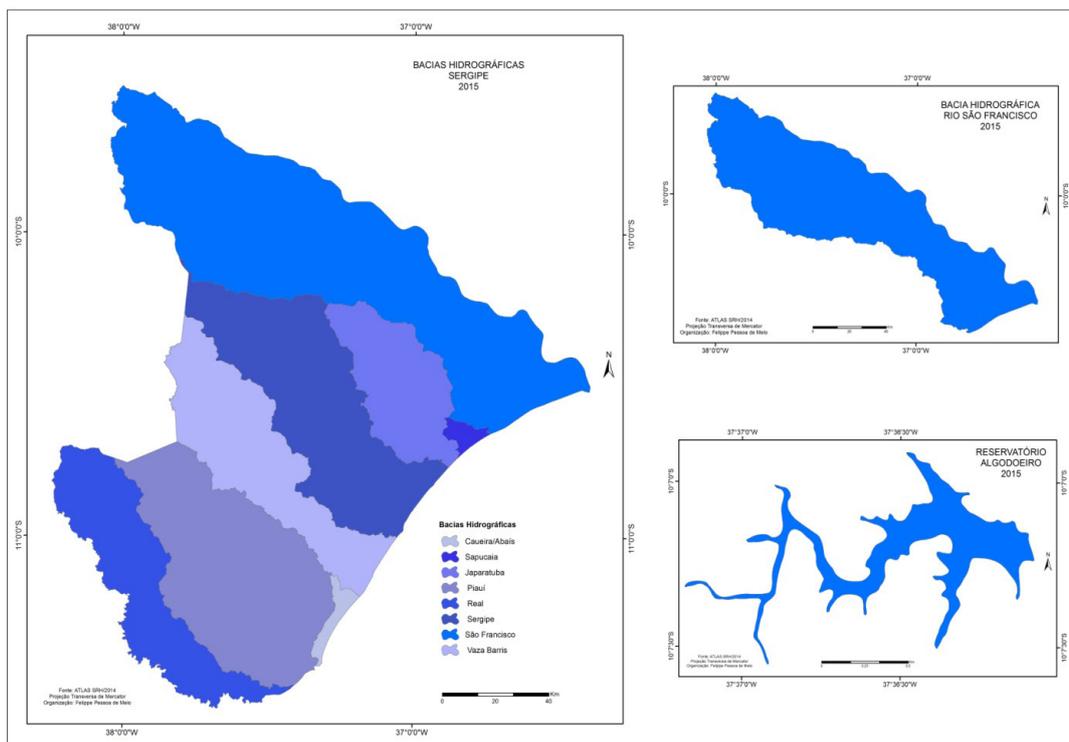


Figura 1 – Reservatório do Algodoeiro em Nossa Senhora da Glória

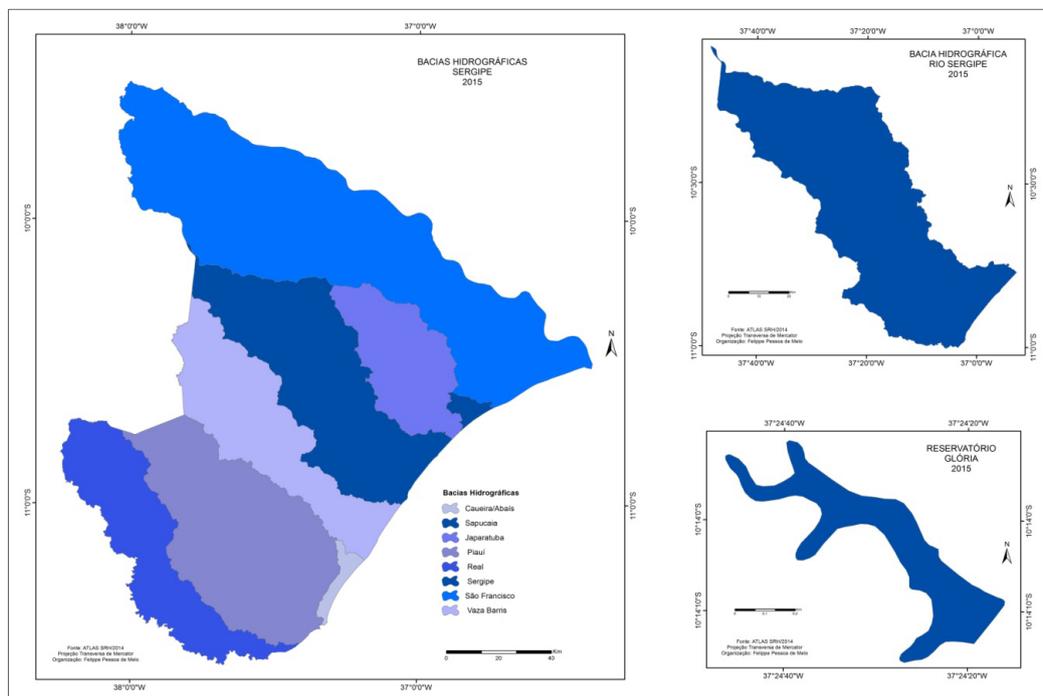


Figura 2 – Reservatório Glória em Nossa Senhora da Glória

2.2. Métodos de Análise

Nesse trabalho serão utilizados os dados obtidos nas campanhas semestrais

realizadas no período de 2013 a 2014 (Relatório de Monitoramento dos Reservatórios de Sergipe - CONVÊNIO N° 001/2012 - ITPS – SEMARH, Bacia Hidrográficoado Rio São Francisco e Sergipe. As campanhas foram realizadas em 2013 (junho a agosto) e (novembro a dezembro) e em 2014 (junho a agosto) e (novembro a dezembro).

Neste trabalho, os dados obtidos foram das amostras coletadas na camada superficial, em um ponto em cada reservatório, em duas campanhas de coleta. Os parâmetros determinados encontram-se na Tabela 1. Foram utilizados recipientes adequados e previamente limpos para cada tipo de análise. Antes da coleta os recipientes foram lavados duas a três vezes com a água a ser amostrada.

Todos os procedimentos de coleta, conservação e análise obedeceram às metodologias descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, american Public Health Association, 22th Ed.,2012 (APHA, 2012) e estão indicados também na Tabela 1. É importante ressaltar que todas as determinações analíticas foram realizadas no Laboratório de Água e Despejo do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe - ITPS.

Para garantia da qualidade analítica foram usados a calibração com padrões, a análise de reagentes em branco e determinações em triplicatas. O laboratório também participa regularmente de programas de proficiência e tem acreditação para alguns parâmetros.

Variável	Recipiente	Volume	Preservação	Conservação	Validade	Método
DQO	Vidro	200mL	--	Refrigerado	28 dias	SWEWW 2510B
Fósforo total	Vidro	200mL	H ₂ SO ₄ até pH <2	Refrigerado entre 4 a 5°C	28 dias	SWEWW 4500P
Nitrogênio total	Polietileno ou polímero inerte	200mL	H ₂ SO ₄ até pH <2	Analisar o mais rápido possível ou refrigerado entre 4 a 5°C	7 dias	SWEWW 4500
Nitrogênio Inorgânico total	Polietileno ou polímero inerte	1.000mL	Filtrar em membrana 0,45µm	Analisar o mais rápido possível ou refrigerado entre 4 a 5°C	24 horas 48 horas 48 horas	US-EPA 300.0 US-EPA 300.0 SWEWW 4500P
Oxigênio Dissolvido (OD)	Vidro para OD com tampa Esmerilhada	300mL	2mL de sulfato manganoso e 2mL de iodeto alcalino + azida	--		SWEWW 2510C
Clorofila a	Polietileno ou polímero inerte	1.000mL	Filtrar em membrana 0,45µm	Refrigerado entre 4 a 5°C		ICP OES

Tabela 1 – Parâmetros, requisito de amostragem, preservação e análise de amostras.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O cálculo do IQAR foi realizado estabelecendo duas condições. A primeira é calcular este índice levando em consideração somente os parâmetros que foram mensurados neste trabalho. É importante ressaltar que o IQAR é calculado com nove parâmetros, mas que na literatura sugere que na ausência de algum parâmetro este não seja levado em consideração, bem como seu peso. A segunda condição proposta neste trabalho é substituir os parâmetros que não foram mensurados, e que constam no índice, por parâmetros que indiquem fenomenologicamente/empiricamente a condição do reservatório. Neste caso, os parâmetros tempo de residência e concentração de cianobactérias foram substituídos por turbidez e coliformes termotolerantes.

3.1. Primeira condição: IQAR de acordo com o IAP

Através destes resultados, também é possível identificar a condição ambiental do reservatório. Neste caso, os reservatórios apresentam em relação aos parâmetros concentração de nitrogênio total e transparência uma condição de menor degradação, mas ainda uma condição de muito poluído, pesando negativamente na condição geral dos reservatórios. Observando os resultados obtidos nos reservatórios, nota-se um aumento no valor do IQAR para os dois reservatórios com a mudança de estação do inverno (período chuvoso) para o verão (período seco). Nestes, constata-se que durante o período de monitoramento para o Algodoeiro a classificação obtida foi criticamente degradado (Classe IV com faixa de índice entre 3,5 e 4,5) para os dois períodos do ano em que as amostras foram coletadas. Os ambientes hídricos de classe IV apresentam uma qualidade da água muito ruim, com corpos com possibilidade de ocorrer a mortandade de peixes e com elevadas concentrações de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio.

De acordo com a Tabela 2, observa-se um aumento no IQAR de valor 4 para o valor 4,30, indicando que o aumento na quantidade de oxigênio dissolvidos provoca um aumento no índice, pois este parâmetro é considerado o de maior peso no cálculo do IQAR. Além disso, é importante ressaltar um aumento de 210%, aproximadamente, na concentração de clorofila-a, neste caso indicando um consumo maior dos nutrientes.

Reservatório	IQAR (JUN/2013 a AGO/2013)	IQAR (NOV/2013 a JAN/2014)	IQAR (JUN/2014 a AGO/2014)
Algodoeiro	4,0	4,30	3,51
N. Senhora da Glória	4,38	4,61	3,43

Tabela 2 - Resultados do Cálculo do IQAR

Os resultados do IQAR para o reservatório de Glória também constam na Tabela 2. É possível observar que ocorreu um aumento no valor do IQAR de 4,38 (no inverno) e para 4,61 (no verão), mudando a classificação de criticamente degradado para muito

poluído, ou seja, da classe IV para classe V. Para este reservatório observa-se uma aumento da concentração de clorofila-a de aproximadamente 20 vezes, indicando um ambiente com fortemente eutrofizado, por excessivo consumo dos nutrientes fósforo e nitrogênio.

No entanto, na Tabela 2 ainda é possível ver uma diferença no IQAR para o período de inverno de 2014, para o qual o reservatório Algodoeiro em 2013 o IQAR era 4,0 passou em 2014 para 3,51, mas a condição permaneceu a mesma de CRITICAMENTE DEGRADADO apesar da melhora em termos numéricos. Já para o reservatório de Glória houve uma mudança ainda maior que antes possuía um IQAR 4,38 passou a 3,43 saindo da condição de criticamente degradado para moderadamente poluído, este fato se deu devido a quantidade de chuvas na região de Glória no ano de 2014 que teve uma média de 810mm de chuva neste ano. No inverno de 2013 choveu 350mm e no inverno de 2014 choveu 450mm, o que ocasionou resultados diferenciados, mas que ao se analisar os resultados verifica-se que apesar das chuvas terem modificado a classe a que pertence o reservatório nota-se que alguns parâmetros como fósforo, OD e clorofila-a revelam a verdadeira condição do reservatório e que há uma linha bem tênue uma vez que o resultado de 3,43 é bem próximo ao de 3,51 para o qual o reservatório permaneceria como criticamente degradado.

3.2 Segunda condição: IQAR modificado (IQARM)

De uma forma geral, em relação aos parâmetros individualmente os reservatórios são classificados como extremamente poluídos. Em média, a classe predominante dos reservatórios é a Classe VI, e esta classe é caracterizada por ambientes com uma qualidade de água péssima, com poluição extrema e elevadas concentrações de matéria orgânica e são corpos considerados hipereutrofizados.

Com o monitoramento dos reservatórios realizado em três campanhas por meio da coleta e análise de seus parâmetros físicos, químicos e biológicos, servindo para avaliar as condições da qualidade da água, foi possível perceber com base nos dados existentes que modificando os pesos empiricamente e inserindo outros parâmetros adaptando o Índice de Qualidade de Água de Reservatório do Instituto Ambiental do Paraná a realidade da região Nordeste e ao Estado de Sergipe.

Na condição para o IQAR Modificado houve mudança para os dois reservatórios quanto a classe que estes representam saíram da condição de criticamente degradado para moderadamente degradado, embora esta condição indique que os reservatórios estão em situação ruim, mas a diferença entre estes resultados pode ser devido ao fato das chuvas do mês de agosto de 2014 que foram maiores que a do inverno de 2013, colaborando para uma diluição dos parâmetros. Na Tabela 3 estão esses resultados.

Reservatório	IQAR (JUN/2013 a AGO/2013)	IQAR (NOV/2013 a JAN/2014)	IQAR (JUN/2014 a AGO/2014)
Algodoeiro	3,59	3,71	3,14
N. Senhora da Glória	3,92	3,97	3,08

Tabela 3 - IQAR Modificado

3.3. IET

Os índices de qualidade de água têm como objetivo demonstrar a evolução da qualidade da água no tempo e o IET classifica os reservatórios quanto ao seu grau de trofia. Analisando este índice nos reservatórios Algodoeiro e Glória, verificou-se que o Algodoeiro foi classificado em praticamente todo o ano como mesotrófico, ou seja, este é considerado um corpo d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis na maioria dos casos. O reservatório de Glória obteve, na primeira campanha, um grau de trofia supereutrófico e na segunda campanha o grau de trofia mudou para hipereutrófico. Este último indica um grau de trofia em que os corpos d'água são afetados significativamente por elevadas concentrações de nutrientes e matéria orgânica, comprometendo seus usos. Além disso, estes reservatórios podem apresentar muitas florações de algas e mortandade de peixes. A Tabela 4 mostra os resultados médios das três campanhas.

Estado trófico	Algodoeiro - Riacho Alagadiço	N. S. da Glória - Riacho Pau de Cedro
IET (P)	59,22	72,56
IET (CL)	58,38	60,58
IET	58,89	66,55

Tabela 4 – IET médio dos reservatórios Algodoeiro e Glória

No trabalho de Mendonça (2014) foram avaliados os reservatórios da Marcela e Rio Jacarecica usando IQAR proposto pelo IAP, bem como outros comumente usados na literatura. Por meio dos resultados obtidos através da análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, foram determinados os índices de qualidade de água de reservatório para o Açude da Marcela e Rio Jacarecica.

Mendonça (2014) ressaltou também, que todos os índices foram calculados com base em parâmetros diferentes, mas estes resultados são concordantes com os das análises físico-químicas e biológicas da água, que apresentaram, em algumas variáveis, valores bem acima dos máximos permitidos para qualquer uso da água. Assim, as variáveis que tiveram os resultados das análises mais elevados foram o nitrogênio amoniacal, bem como nitrito e nitrato, e o fósforo total, que são indicativas de processo de eutrofização, devido, possivelmente, aos despejos de efluentes domésticos e industriais, bem como o escoamento agrícola associado à aplicação de

fertilizantes na agricultura.

É importante comentar também que o fósforo sofre transformações contínuas no ambiente de água doce. Fitoplâncton e bactérias consomem o fósforo disponível no meio hídrico e transformam-no em sua forma orgânica. Estes organismos podem, então, ser ingeridos por detritívoros ou herbívoros que, por sua vez, podem excretar o fósforo orgânico na água, facilitando a assimilação das plantas e micróbios. Dessa forma, quando encontrado em altas concentrações, o fósforo pode ocasionar a eutrofização do meio hídrico, além de, juntamente com o nitrogênio, influenciar a proliferação de cianobactérias. Fato evidenciado pela elevada concentração de clorofila a no Açude da Marcela, de acordo com o limite estabelecido pelo CONAMA nº 357/05. Os resultados de Mendonça (2014) podem servir para consubstanciar os resultados obtidos no presente trabalho, tendo em vista que a análise dos índices com diferentes parâmetros chegou à mesma conclusão sobre a qualidade da água nos reservatórios.

4 | CONCLUSÕES

A qualidade dos reservatórios estudados neste trabalho foi avaliada através de medidas dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, através do cálculo do IQAR e IET propostos na literatura. Estes índices servem para avaliar qual a condição para determinado uso de um corpo hídrico. Estas são funções dos parâmetros normalmente, mensurados em laboratório de controle e monitoramento ambiental.

No caso dos reservatórios estudados os problemas vão além de um sistema de gestão. No entanto, sabe-se que estes reservatórios são utilizados para abastecimento para consumo humano, dessedentação animal e irrigação de hortaliças que exigem medidas de monitoramento e controle ambiental. Após o estudo de diferentes índices de qualidade da água, pode-se inferir que o objetivo do IQAR e IET facilita a interpretação dos dados de monitoramento de qualidade da água através de um número, que representa redução de um elevado número de parâmetros em uma expressão simples. Estes índices utilizam vários parâmetros biológicos e físico-químicos, que avaliam a vulnerabilidade da qualidade da água, e foram resultados de pesquisas realizadas por diferentes órgãos do governo e especialistas. Apesar de todos os esforços, nenhum índice foi, até agora, universalmente aceito, de modo que as agências de água, usuários e gestores de recursos hídricos em diferentes países tem feito adaptações em índices com relação aos parâmetros e à fórmula de cálculo do Índice de Qualidade de Água, Índice próprio para reservatório e o Índice de Estado Trófico.

Este trabalho evidencia que é preciso adotar medidas visando o controle e à redução de nutrientes e cargas orgânicas na água, descartados para a contenção do processo de eutrofização desses reservatórios. Neste contexto, é imprescindível o monitoramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos para a avaliação dos impactos da ação humana sobre os recursos hídricos. É importante mencionar

também que, embora as autoridades possam construir estações de tratamento para a adequada remoção de nutrientes, é necessário que a comunidade seja parceira na estratégia de gerenciamento ambiental. Os reservatórios do Algodoeiro e Glória, de acordo com os resultados obtidos e analisados no presente trabalho, exigem tipo de controle, visto que as águas desses reservatórios foram classificadas como impróprias para o consumo humano, conforme Resolução CONAMA nº. 357/2005.

REFERENCIAS

BERTOSSI A. P. A., CECÍLIO R. A., NEVES M. A., GARCIA G. O.. **Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo**. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.37, n.1, p.107-117, 2013.

BROL, F. F.; BEUX, L. F.; FREISLEBEN, L.; MINELLA, G.; SOMENSI, C. E. **Avaliação das águas Superficiais da Área de Influência da Usina Hidrelétrica Passo Fundo através da Utilização de Índices de Qualidade Ambiental**. II Seminário sobre estudos limnológicos em clima subtropical, 2010.

CASTRO, M. G. G. M.; FERREIRA, A. P.; MATTOS, I. E.. **Avaliação da Qualidade da Água nos Assentamentos de Reforma Agrária Bernardo Marin II e Mundo Novo, Município de Russas (Ceará, Brasil): um estudo de caso**. *Gaia Scientia*, 3(1): p.63 – 70. 2009.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. 1986. **Resolução No. 20 de 18 de junho de 1986. Enquadramento dos corpos d'água, doce, salina e salobra em função de seus usos**.

CPRH – AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, **Índice e indicadores de qualidade de água – Revisão da Literatura**. 2010. Disponível em:<<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/indice-agua-volume1.pdf>> Acesso em: 2 de abril de 2014.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. do C.; LAMPARELLI, M. C. **A trophic state index for tropical/subtropical reservoirs (TSItsr)**; Elsevier. *Ecological Engineering*. 60,p.126-134. 2013.

GASTALDINI, M. C. C.; SOUZA, M. D. S.. **Diagnóstico do Reservatório do Vacacaí-Mirim, Santa Maria - RS, Através de Índices de Qualidade de Água**. in Anais do I Seminário sobre Qualidade de Águas Continentais no Mercosul, Porto Alegre, 1994.

GONÇALVES, G. W. P. S. **Urbanização e Qualidade da Água: Monitoramento em Lagos Urbanos de Londrina – PR**. Tese de Mestrado em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. 2008.

IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Monitoramento da Qualidade da Água dos Reservatórios**. Curitiba: IAP, 2014

LARENTIS, D. G., COLLISCHONN, W., TUCCI, C. E. M. **Simulação da Qualidade de Água em Grandes Bacias: Rio Taquari-Antas, RS**. RBRH — *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 13 n.3, 05-22, 2008.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. **Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira**, *Scientia Plena*, Volume 4, Número 12, 2008.

MEIRELES, A. C. M.; FRISCHKORN, H.; ANDRADE, E. M. **Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, Bacia do Acaraú, no Semiárido cearense**. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p. 25-31, 2007.

MENDONÇA, M. C. S. **Avaliação do Processo de Eutrofização dos Reservatórios Açude da Marcela e Rio Jacarecica através do Índice de Qualidade da Água para Reservatórios.** 49p. TCC do Departamento de Engenharia Química, da Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão. 2014.

MERCANTE, C. T. J, TUCCI-MOURA, A.. **A comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais.** Acta Limnológica Brasiliensia. V. 11, n. 1, p.1-14, 1999.

TRILHA, M. G. **Estudo do Monitoramento da Qualidade da Água e Ambiental na Área de Influência Direta da Usina Hidrelétrica de Barra Grande.** 2013. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, 2013.

TUCCI, C. E. M., COLLISCHONN, W. e LARENTIS, D. G.. **Desenvolvimento e Aplicação de Modelo Matemático com Base para Gerenciamento dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.** IPH-UFRGS, rp. 2., Porto Alegre, RS, 2003.

WANG, L.; LIU, L.; ZHENG, B. **Eutrophication development and its key regulating factors in a water-supply reservoir in North China.** Journal of Environmental Sciences. ScienceDirect, 25(5) 962–970 2013.

SOBRE O ORGANIZADOR

Luis Miguel Schiebelbein - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1997) e mestrado em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná (2006), Doutorado em Agronomia - Fisiologia, Melhoramento e Manejo de Culturas, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2017). Atualmente é Professor dos Cursos de Agronomia, Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo e Superior Tecnológico em Radiologia e de Pós-Graduação em Agronegócio e Gestão Empresarial do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). É revisor da Revista de Ciências Agrárias - CESCAGE, Professor Colaborador do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) . Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Agricultura de Precisão, atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura de Precisão, Geoprocessamento, Modelagem e Ecofisiologia da Produção Agrícola, Agrometeorologia, Hidrologia, Mecanização, Aplicação em Taxa Variável, Fertilidade do Solo e Qualidade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-025-4

