

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Lenize Batista Calvão
(Organizadores)



**As Ciências
Biológicas e a
Construção de
Novos Paradigmas
de Conhecimento**

José Max Barbosa de Oliveira Junior
Lenize Batista Calvão
(Organizadores)

As Ciências Biológicas e a Construção de Novos Paradigmas de Conhecimento

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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.^a Dr.^a 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	As ciências biológicas e a construção de novos paradigmas de conhecimento [recurso eletrônico] / Organizadores José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-540-2 DOI 10.22533/at.ed.402191508 1. Biotecnologia. 2. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. 3. Ecologia. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Calvão, Lenize Batista. CDD 660.6
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “**As Ciências Biológicas e a Construção de Novos Paradigmas de Conhecimento**” consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com nove capítulos o volume I apresenta uma vasta heterogeneidade de conceitos e aplicações nas áreas de Biotecnologia, Genética, Saúde humana, Educação bem como a importância das condições ambientais que as espécies estão inseridas. No cenário atual de mudanças ambientais correntes e avanços tecnológicos é extremamente importante o uso adequado de técnicas em cada área.

O E-Book foi dividido em nove capítulos que abordam estratégias didáticas usando práticas em campo para alunos da educação básica. As aplicações dessas práticas permitem os discentes observar por si próprios novos domínios do conhecimento incluindo áreas com conceitos complexos como em Ecologia. Esse avanço possibilita a longo prazo que os alunos sejam participativos nas decisões do meio em que vivem. O tema sobre Saúde humana se encontra em pauta trazendo os aspectos nutricionais de adolescentes com e sem Síndrome de Down. Discussões importantes como obesidade e baixa ingestão de fibras realizada pelos jovens devem ser elencados para uma educação alimentar desde os primeiros anos escolares.

As aplicações de técnicas adequadas de Biotecnologia são extremamente importantes para uso de produtos eficazes em diversas áreas. Adicionalmente, análises citogenéticas fornecem informações que são relevantes e direcionar um correto aconselhamento genético familiar. O livro também traz publicações que contribuí com avanços na área da medicina veterinária, através da avaliação macroscópica e microscópicamente de lesões cranioencefálicas de cães e gatos.

Por fim, atividades humanas como construção de reservatórios são cada vez mais frequentes em sistemas naturais, desta forma a avaliação das condições ambientais da variação espacial é muito importante para conservação das espécies. Os estudos apresentados aqui, em português e linguagem acessível, são de extrema relevância nas áreas destinadas a saúde humana, sociais, medicina veterinária e relação das espécies com ambiente englobando uma série de perguntas intrigantes e também compreensível a jovens cientistas.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A BOTÂNICA COM FOCO NO OLHAR DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE COMODORO - MT	
Josefa Silva dos Santos Jucimar Silva dos Reis	
DOI 10.22533/at.ed.4021915081	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DA DIETA E ESTADO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN: ESTUDO DE CASO-CONTROLE	
Bruna Rongetta Torres Amanda Daniel Natalia Tonon Domingues Luiza Tavares Carneiro Santiago Cristina Helena Lima Delambert Bizzotto Carlos Alexandre Hattori Tiba Lidia Raquel De Carvalho Catia Regina Branco Da Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.4021915082	
CAPÍTULO 3	22
AVALIAÇÃO CITOTÓXICA DAS FOLHAS DE <i>Piptadenia stipulacea</i>	
Geovanna Hachyra Facundo Guedes Bruno Mendes Tenorio José Anderson da Silva Gomes Letícia Simone Melo dos Santos Marcos Aurélio Santos da Costa Maria Luísa Figueira de Oliveira Matheus Carvalho Brito Leite Renatha Claudia Barros de Sobreira Tainá Maria Santos da Silva Fernanda das Chagas Angelo Mendes Tenório Carolline Guimarães D'Assunção Cintia Giselle Martins Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.4021915083	
CAPÍTULO 4	31
AVALIAÇÃO MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA DE LESÕES CRANIOENCEFÁLICAS EM PEQUENOS ANIMAIS	
Barbara Wagner Duarte Ferraz de Camargo Tália Missen Tremori Selene Daniela Babboni Maria Jaqueline Mamprim Noeme Sousa Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.4021915084	

CAPÍTULO 5	45
CRISPR/CAS9 COMO FERRAMENTA PARA O ESTUDO DO NICHOS ESPERMATOGONIAL DE ZEBRAFISH (<i>DANIO RERIO</i>)	
Matheus Morais Miranda	
Lucas Benites Doretto	
Rafael Henrique Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.4021915085	
CAPÍTULO 6	59
PHYTOCHEMICAL STUDY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF <i>Anacardium occidentale</i> L. AND <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	
Sérvio Quesado Junior	
Márcia Maria Mendes Marques	
Ana Raquel Araújo da Silva	
Maria Izabel Florindo Guedes	
DOI 10.22533/at.ed.4021915086	
CAPÍTULO 7	69
LIMNOLOGIA COMPARADA DOS PRINCIPAIS TIPOS DE HABITATS DO RESERVATÓRIO DE ROSANA, RIO PARANAPANEMA (SP/PR)	
Rafaela Shizuko Yamashita Kimura	
João Felipe Denys Pereira	
Maria Luisa Passos Frigero	
Marco Aurélio Pessotto	
Pedro Vinícius Melo dos Santos	
Marcos Gomes Nogueira	
DOI 10.22533/at.ed.4021915087	
CAPÍTULO 8	81
OLIGOMERIZAÇÃO DO COMPLEXO FERRITINA-LIGANTE POR MEIO DA EXPRESSÃO E PURIFICAÇÃO DA FERRITINA DE <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>	
Giovanna Tavares Jeronymo	
Ricardo Barros Mariutti	
Thaís Caroline Serafim	
DOI 10.22533/at.ed.4021915088	
CAPÍTULO 9	93
TRANSLOCAÇÃO BALANCEADA HERDADA T(8;19)(Q12;Q13)MAT CONCOMITANTE À DELEÇÃO DE 15Q11.2 EM UM PACIENTE COM SÍNDROME DE ANGELMAN (SA) - A CITOGENÉTICA CLÁSSICA NÃO EVANESCE	
Elenice Ferreira Bastos	
Carlos Roberto da Fonseca	
Patrícia Santana Correia	
Cristiane Queila Ebraim Barros	
Ingrid Bendas Feres Lima	
Anna Luiza Vaz Serrão	
Lúcia de Fátima Marques de Moraes	
Juan Clinton Llerena Jr	
DOI 10.22533/at.ed.4021915089	
SOBRE OS ORGANIZADORES	99
ÍNDICE REMISSIVO	99

LIMNOLOGIA COMPARADA DOS PRINCIPAIS TIPOS DE HABITATS DO RESERVATÓRIO DE ROSANA, RIO PARANAPANEMA (SP/PR)

Rafaela Shizuko Yamashita Kimura

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

João Felipe Denys Pereira

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

Maria Luisa Passos Frigero

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

Marco Aurélio Pessotto

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

Pedro Vinícius Melo dos Santos

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

Marcos Gomes Nogueira

Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu – São Paulo

RESUMO: O reservatório da usina hidrelétrica de Rosana está localizado no trecho inferior do rio Paranapanema, na divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná. Apesar de operar como um sistema a fio d'água, isso é, com baixo tempo de retenção água, possui grandes dimensões (e.g. área de 220 km² e eixo longitudinal de aproximadamente 90 km), o que pode levar ao estabelecimento de uma considerável heterogeneidade espacial. Para o estudo foram selecionados 3 tipos de

habitats aquáticos associados ao reservatório e considerados os mais representativos: ambiente lótico no compartimento superior, lagoa marginal conectada ao canal principal do rio e ambiente lêntico próximo a barragem. Os trabalhos de campo foram realizados no início do período seco, em junho de 2018. As seguintes variáveis limnológicas foram determinadas em cada local: profundidade, transparência, concentração de clorofila *a* total e perfis verticais de temperatura, pH, condutividade elétrica, potencial de óxido-redução, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos. Quando pertinente os resultados foram confrontados com a legislação vigente para qualidade de água. A análise descritiva dos dados, complementada por uma ordenação feita através de uma análise de componentes principais, permitiu identificar tendências diferenciadas para a maioria das variáveis, tais como maior turbidez e concentração de clorofila fitoplanctônica na Lagoa e maior pH e concentração de oxigênio no compartimento lêntico. A comparação entre os habitats corrobora a hipótese inicial de haver uma importante variabilidade de condições limnológicas, representativas dos ecossistemas aquáticos regionais e que certamente contribuem para a manutenção de uma alta diversidade de comunidades bióticas e de complexas interações ecológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente lótico, ambiente

COMPARATIVE LIMNOLOGY OF THE MAIN TYPES OF HABITATS OF ROSANA RESERVOIR, PARANAPANEMA RIVER (SP/PR)

ABSTRACT: The hydropower reservoir of Rosana is in the lower stretch of Paranapanema River, in the border of São Paulo and Paraná States. Although it operates as a run-of-river system, with low water retention time, the reservoir has large physical dimensions (220 km² in area and longitudinal axis of approximately 90 km), what can promote a considerable spatial heterogeneity. In the study it was selected 3 types of aquatic habitats associated to the reservoir and considered the most representatives: Lotic environment in the reservoir upstream zone, marginal Lagoon connected to the river main channel and Lentic environment close to the dam. The following limnological variables were determined in each site: depth, transparency, chlorophyll concentration and vertical profiles of temperature, pH, electric conductivity, redox potential, dissolved oxygen and total dissolved solids. Some data were also confronted with the water quality legislation. The descriptive data analyzes, complemented by an ordination (principal component analyzes), make possible to identify differential trends for most limnological variables, such as higher turbidity and phytoplankton chlorophyll in the Lagoon and higher oxygen and pH in the Lentic compartment. Comparisons among habitats corroborated the initial hypothesis of the existence of an important variability in the limnological conditions, which are representative of the regional aquatic ecosystems and certainly contribute to the maintenance of a high diversity of biotic communities and complex ecological interactions.

KEYWORDS: Lotic environment, lentic environment, lagoon, physical-chemical, chlorophyll

1 | INTRODUÇÃO

A água é um recurso invariável e vital, estabelecendo o equilíbrio do planeta por estar presente nos ciclos estacionais climáticos e nos ciclos biológicos, portanto, esse é um recurso limitante de grande importância para a vida na Terra. Em termos de volume a água tem se mantido no planeta de forma relativamente constante, nos últimos 500 milhões de anos (1.386 milhões de km³). Contudo, consideráveis variações temporais ocorrem nas quantidades armazenadas nos diferentes reservatórios: líquido, sólido, vapor e biomassa, cuja dinâmica é determinada por um potente mecanismo de renovação movido pela energia solar e pela força gravitacional (Rebouças, 2006). A parcela de água que precipita sobre as porções continentais é drenada pelos rios, abastece lagos e reservatórios, reconstitui a umidade do solo, responsável pela manutenção da cobertura vegetal, além de repor os estoques armazenados no subsolo.

Os rios representam uma parcela de água de grande importância dentro da porção continental pois transportam recursos naturais indispensáveis aos seres vivos e possuem grande importância socioeconômica, cultural e histórica.

Entre os grandes rios da região sudeste do país, bacia do alto rio Paraná, podemos mencionar o Paranapanema, que nasce na Serra de Paranapiacaba (ca. 800 m), sul do estado de São Paulo, possui uma extensão de 929 km, numa orientação leste e oeste e em grande parte fazendo a divisa com o estado do Paraná. Sua foz (ca. 258 m) encontra-se no rio Paraná (Sampaio, 1889), atualmente a jusante da usina hidrelétrica (UHE) de Porto Primavera (SP/MS).

A declividade natural do rio Paranapanema foi intensamente aproveitada para fins de exploração energética, com a construção ao longo das últimas décadas de um sistema em cascata de 11 UHEs (Nogueira *et al.*, 2006). Outra característica marcante desse rio, sobretudo quando comparado a outros sistemas fluviais de mesmo porte da região (e.g. rio Tietê no centro do estado de São Paulo), é a boa qualidade de suas águas com o predomínio de condições oligotróficas e oligomesotróficas (Pomari *et al.*, 2018).

O reservatório da UHE de Rosana, objeto de nosso estudo, está localizado no trecho final do rio Paranapanema, no extremo oeste do Estado de São Paulo, em uma região conhecida como Pontal do Paranapanema – divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná. Trata-se de um corpo d'água de grande porte, com uma área inundada de 220 km² e um eixo longitudinal de aproximadamente 90 km.

O objetivo do trabalho foi identificar e ressaltar a diversidade de ambientes aquáticos associados ao reservatório de Rosana, através de uma análise limnológica comparativa entre os principais tipos de habitats encontrados.

Embora seja do tipo fio d'água, com tempo médio de residência da água relativamente curto, em torno de 20 dias (Nogueira *et al.*, 2006), suas grandes dimensões suscitaram a questão de haver uma relativa heterogeneidade espacial nas condições limnológicas do sistema.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Três distintos habitats aquáticos foram selecionados para o desenvolvimento do estudo na área de influência do reservatório da UHE Rosana: um trecho no compartimento lótico (22°36'6"S; 52°9'44"O), uma lagoa marginal permanentemente conectada ao canal principal (22°38'1"S; 52°9'40"O) e um trecho no compartimento lêntico próximo a barragem (22°36'20"S; 52°51'39"O), conforme apresentado na Figura 1.

Os trabalhos de campo foram executados no mês de junho de 2018. Utilizando-se uma sonda multiparâmetros HORIBA (modelo U-52), foram determinados *in situ* perfis verticais (medidas a cada metro de profundidade) de temperatura (°C), pH,

potencial de oxido redução (mV), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), turbidez (NTU); oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e sólidos totais dissolvidos (g L^{-1}). Mediu-se também a profundidade (sonar Speedtech) e a transparência da água (disco de Secchi). Simultaneamente, foram coletadas amostras de água (1L por ponto) para análise da concentração de clorofila *a* total (espectrofotometria), um indicador da biomassa fitoplanctônica, sendo esta realizada pelo método de maceração manual dos filtros (Millipore AP40) e extração do pigmento em acetona 90% a frio (Golterman *et al.*, 1978).

Os dados obtidos foram apresentados em forma de tabela e gráficos com auxílio do programa Sigma plot 11 e confrontados, quando pertinente, com valores de referência da Resolução CONAMA 357/2005, sobre a classificação dos corpos d'água no país.

Uma análise de componentes principais (*software* PRIMER 6) foi realizada com o intuito de ordenar o conjunto de informações limnológicas e permitir discriminar as diferenças entre os distintos habitats considerados.



Figura 1. Trecho final do rio Paranapanema, com a localização dos pontos de amostragem (Lótico, Lagoa e Léntico) na área de influência do reservatório de Rosana. Em destaque na imagem o Parque Estadual do Morro do Diabo e a UHE de Porto Primavera (rio Paraná).

3 | RESULTADOS

Os valores das variáveis limnológicas medidas em perfis verticais nos três diferentes tipos de habitats aquáticos considerados são apresentados na Tabela 1. Na Tabela 2 também estão incluídos os valores de referência da Resolução 357 (classe 2), para fins comparativos.

A fim de facilitar a comparação entre os habitats distribuídos ao longo do eixo principal do reservatório, foram confeccionadas as Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, correspondentes às variáveis transparência, turbidez, pH, condutividade elétrica e clorofila *a* total, respectivamente.

Por sua vez, as Figuras 7 e 8 mostram um perfil detalhado da distribuição da

temperatura e do oxigênio ao longo da coluna d'água analisada em cada um dos habitats.

A análise de componentes principais (Figura 9) explicou uma elevada percentagem da variabilidade dos dados (60,4 % componente 1; 39,6% componente 2). Todas as variáveis, com exceção do pH, apresentaram uma elevada correlação (> 0,4) com pelo menos um dos dois primeiros componentes da análise (Tabela 3).

	Temp. (°C)	pH	REDOX (mV)	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg L ⁻¹)	O.D. (%)	S.T.D. (g L ⁻¹)
Lótico	22,0 (0,1)	7,1 (0,1)	388 (16)	57,5 (0,5)	4,2 (0,3)	7,0 (0,1)	81,9 (2,1)	0,037 (0,0)
Lagoa	21,7 (0,2)	7,04 (0,06)	373 (9)	56,3 (0,0)	8,4 (0,3)	5,8 (0,3)	67,6 (4,5)	0,036 (0,0)
Lêntico	20,7 (0,07)	7,6 (0,1)	354 (20)	55,0 (0)	1,4 (0,6)	9,0 (0,3)	102,8 (3,6)	0,036 (0,0)

Tabela 1. Valores médios para a coluna d'água, e respectivos desvios-padrão, das variáveis limnológicas medidas nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

	Lótico	Lagoa	Lêntico	Classe 2*
pH	7,13	7,04	7,62	6 a 9
Turbidez (NTU)	4,24	8,49	1,43	< 100
S. T. D. (g L ⁻¹)	0,037	0,036	0,036	< 0,50
D. O. (mg L ⁻¹)	7,0	5,8	9,0	> 5
Clorofila a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	0,9	4,9	2,0	< 30

Tabela 2. Valores médios das variáveis limnológicas medidas nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR), e padrões de referência para águas de classe 2 (Conama 357).

* Enquadramento atual do rio Paranapanema em sua maior extensão.

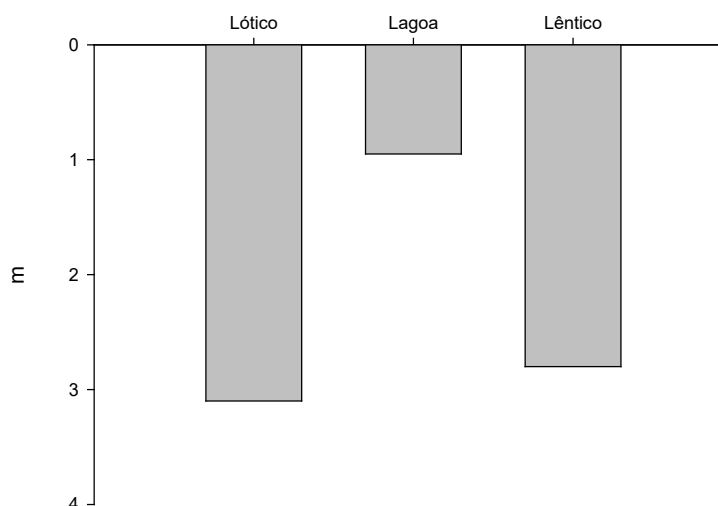


Figura 2. Variação da transparência da água nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

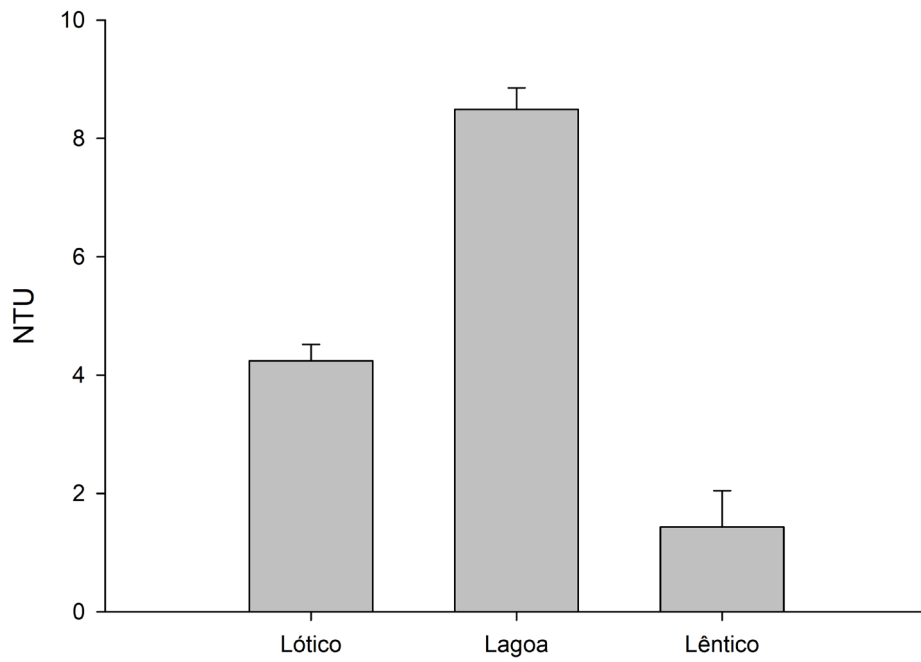


Figura 3. Variação da turbidez da água (média e desvio-padrão) nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

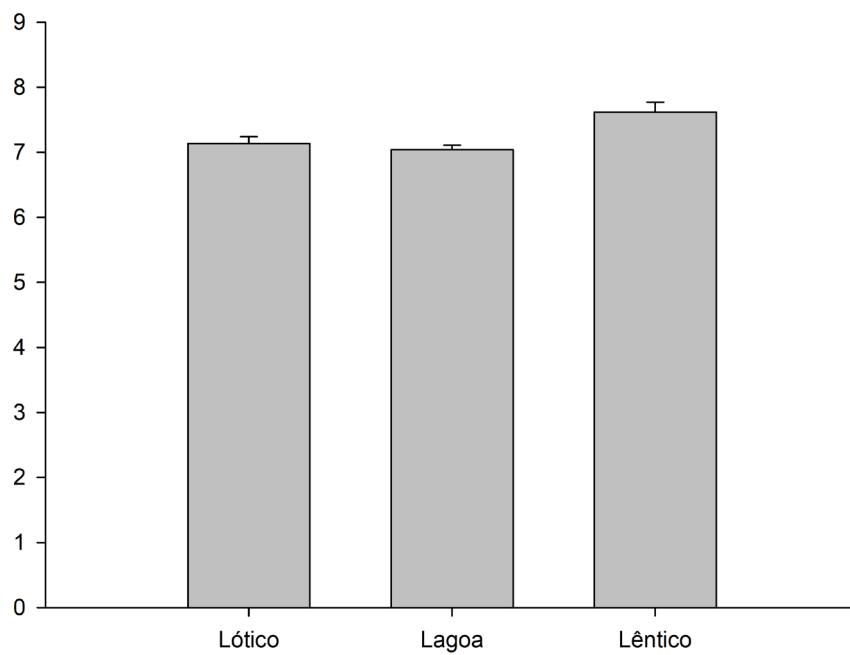


Figura 4. Variação do pH da água (média e desvio-padrão) nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

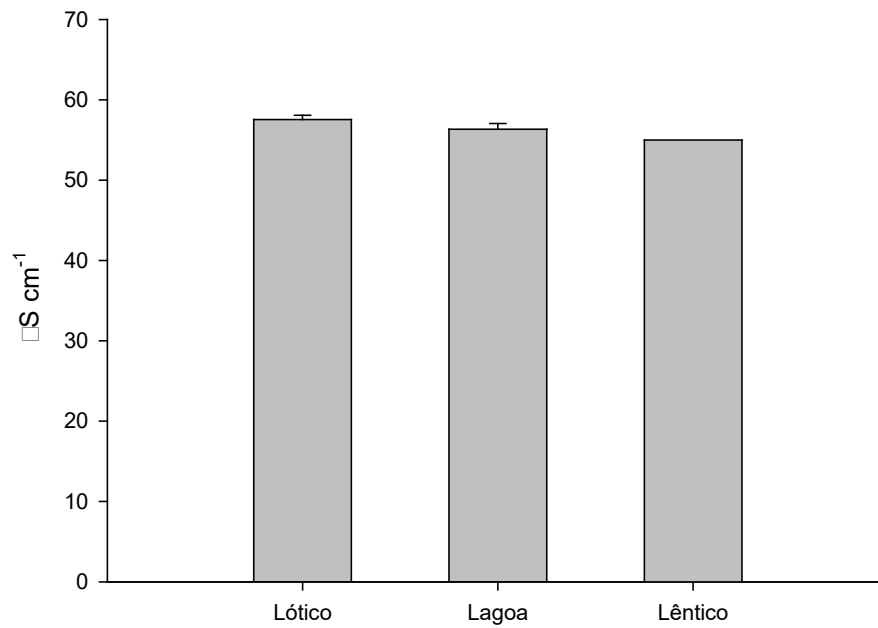


Figura 5. Variação da condutividade elétrica da água (média e desvio-padrão) nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

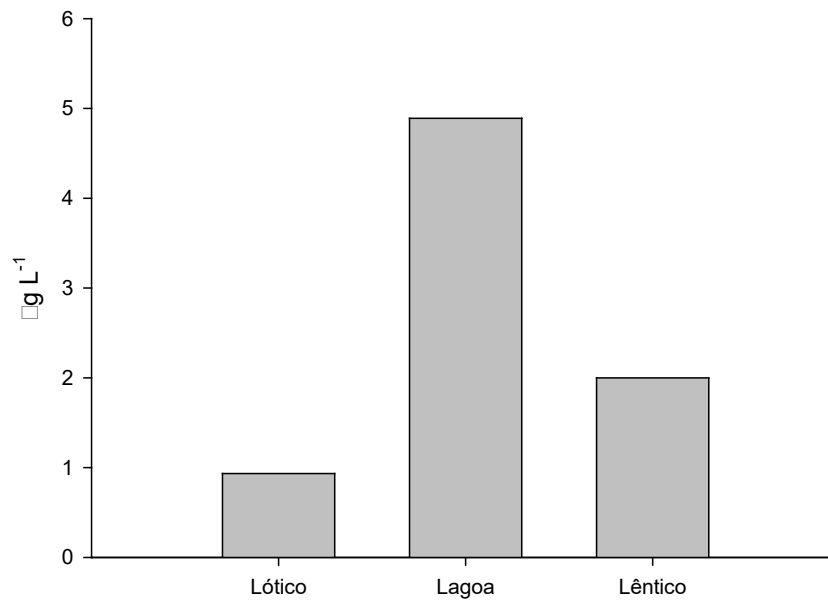


Figura 6. Variação da concentração de clorofila a nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

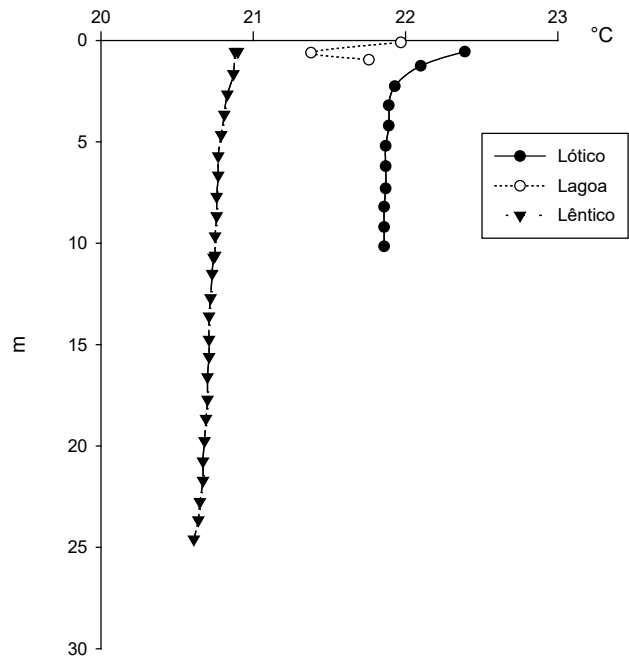


Figura 7. Variação vertical da temperatura da água nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

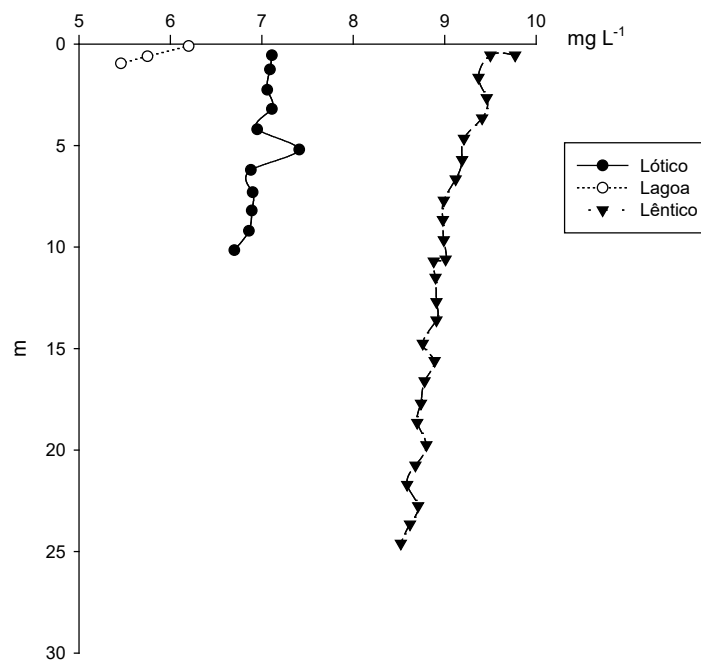


Figura 8. Variação vertical da concentração de oxigênio dissolvido na água nos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

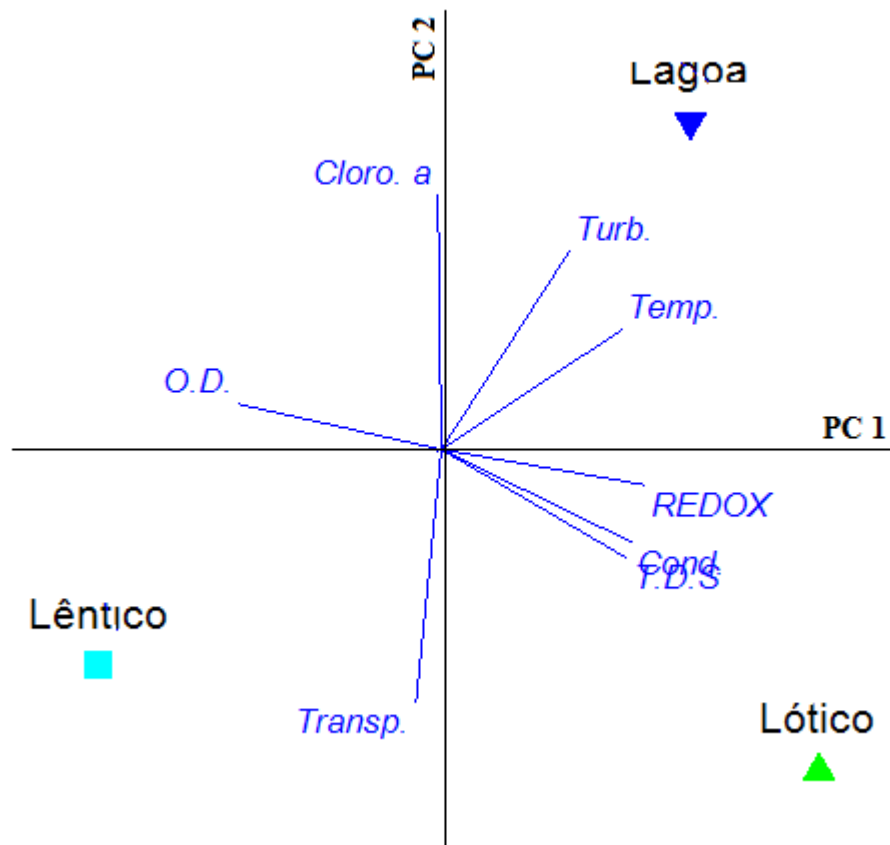


Figura 9. Resultado gráfico da análise de componentes principais (componentes 1 e 2) com base nas características limnológicas dos diferentes habitats aquáticos do reservatório de Rosana, rio Paranapanema (SP/PR).

Variáveis	PC1	PC2
Transparência	-0,056	-0,555
Temperatura	0,398	0,265
pH	-0,126	-0,062
REDOX	0,448	-0,078
Condutividade	0,421	-0,205
Turbidez	0,282	0,437
O.D.	-0,445	0,099
T.D.S	0,409	-0,239
Clorofila <i>a</i>	-0,008	0,559

Tabela 3. Valores de correlação (scores) entre as variáveis limnológicas e os componentes 1 e 2 da análise de componentes principais.

4 | DISCUSSÃO

Os reservatórios construídos para atender as demandas de geração de energia elétrica podem ser classificados em dois tipos básicos, em termos de operação: de acumulação e fio d'água. A principal diferença entre eles está relacionada ao tempo de retenção hidráulica, mais elevado naqueles do tipo de acumulação, geralmente localizados na porção superior de bacias hidrográficas e que além da geração

têm a função de estocar e controlar a vazão de jusante. Estes distintos modelos operacionais têm implicações profundas na estrutura e funcionamento ecológico dos trechos represados, sendo que a magnitude das mudanças tende a ser menor nos reservatórios fio d'água, pelo fato destes preservarem as condições lóaticas ou semi-lóaticas (Nogueira et al., 2012).

Conforme mencionado anteriormente, o reservatório de Rosana, embora opere a fio d'água, é um sistema de grande porte (área de 220 km² e 90 km de eixo longitudinal) o que pode levar uma considerável heterogeneidade nas condições limnológicas dos seus distintos compartimentos.

Tal hipótese foi claramente demonstrada através dos resultados da análise de componentes principais, que resultou em uma nítida separação entre os três tipos de habitats considerados – trecho lóatico, lagoa marginal e trecho lêntico.

O ponto representado pela Lagoa marginal se destacou por apresentar maior turbidez, maior concentração de clorofila e menor concentração de oxigênio. Embora a transparência tenha sido consideravelmente mais baixa, comparada aos demais habitats, isso se deve ao fato de a lagoa apresentar uma baixa profundidade (ca. 1 m), uma vez que a visualização do disco de Secchi se deu até o fundo. Essa condição de penetração de luz em toda a coluna d'água, associada a uma maior estabilidade física e, provavelmente, maior disponibilidade de nutrientes, favorece o desenvolvimento do fitoplâncton, conforme indicado pela clorofila a. Por sua vez, tanto a menor concentração de oxigênio, bem como a maior turbidez (ainda que essa não limite a fotossíntese), devem estar relacionadas à decomposição das macrófitas aquáticas, que se proliferam intensamente nesse tipo de ambiente mas que entram em senescência durante o período de outono/inverno (período das amostragens). Em um estudo realizado na mesma região, mas que contemplou um conjunto de lagoas marginais (4 ambientes distintos, além do canal do rio), já havia sido verificado o fato de as lagoas apresentarem condições limnológicas distintas com relação ao rio/reservatório (Ferrareze et al., 2014). Certamente, isso contribui para que esses habitats marginais suportem uma alta variedade de distintas populações de fauna e flora, por exemplo do fitoplâncton, zooplâncton e da ictiofauna (Ferrareze & Nogueira, 2011a, b; Ferrareze & Nogueira, 2013), bem como de interações tróficas (Ferrareze et al., 2015).

O ambiente Lêntico se destacou dos demais pelos elevados valores de oxigênio dissolvido e de pH. Em relação à primeira variável, isso provavelmente se deve ao fato dessa zona do reservatório ser muito larga e exposta a ação do vento (pista de vento), ocorrendo de forma intensa e frequente trocas com a atmosfera. O maior pH deve estar relacionado ao metabolismo fotossintético do fitoplâncton, que tende a aumentar a basicidade do meio ao longo dos horários iluminados do dia (Esteves, 2011). Nesse local as concentrações de clorofila foram moderadas (2 µg L⁻¹) e, diferente das lagoas, não há uma interferência da liberação de substâncias ácidas por macrófitas aquáticas.

Na dimensão vertical (perfis de medidas) verificou-se a ausência de estratificações térmicas nos três ambientes, apenas decréscimos graduais da temperatura. Contudo, destaca-se o rápido decaimento em direção ao fundo das concentrações de oxigênio no ambiente de Lagoa, a despeito da pouca profundidade. Novamente, isso se explica pela decomposição das plantas aquáticas e menor turbulência (estabilidade).

Em termos de qualidade de água, todas as variáveis que permitiram comparações, estiveram em conformidade com os padrões de referência da resolução Conama 357/205, para águas de classe 2, enquadramento atual do rio Paranapanema, em sua maior extensão. As águas de classe 2 podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) a proteção das comunidades aquáticas; c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/2000; d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) a aquicultura e a atividade de pesca. Isso é mais uma evidência da manutenção da boa qualidade das águas desse grande rio do sudeste brasileiro, conforme analisado recentemente de forma detalhada por Pomari *et al.* (2018).

A comparação entre os habitats selecionados permitiu comprovar a existência de uma importante variabilidade de condições limnológicas, representativas dos ecossistemas aquáticos regionais e que certamente suportam uma alta diversidade de comunidades bióticas e de complexas interações ecológicas.

REFERÊNCIAS

CONAMA. Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> [Accessed: Abril 25, 2019].

CONAMA. Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res27400.pdf> [Accessed: Abril 25, 2019].

ESTEVEZ, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011. p. 826.

FERRAREZE, M. and NOGUEIRA, M. G. Importance of lateral lagoons for the zooplankton assemblages (Cladocera and Copepoda) in a large tropical reservoir. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 522-536, 2011 a.

FERRAREZE, M. and NOGUEIRA, M. G. Importance of lateral lagoons for the ichthyofauna in a large tropical reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 807-820, 2011 b.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G. Phytoplankton assemblages in lateral lagoons of a large tropical reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 1, p. 163-171, 2013.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G. and SARTORI, L. P. Limnology of a lateral lagoon system connected to a subtropical reservoir (SE, Brazil). **Acta Scientiarum Biological Sciences**. v. 36, p. 197-207. 2014.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G; CASATTI, L. Differences in ichthyofauna feeding habits among lateral lagoons and the river channel in a large reservoir. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 2, p. 380-390, 2015.

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S. and OHSTAD M. A. 1978. **Methods for Physical & Chemical Analysis of Fresh Waters**, (2nd ed.). Blackwell Science, Oxford.

NOGUEIRA, M. G. JORCIN, A.; VIANNA, N. C. e BRITTO, Y. C. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos): Um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R. e JORCIN, A. (Org.). **Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata** (2^a ed.). São Carlos: Editora Rima, 2006. p. 435-459.

NOGUEIRA, M.G.; PERBICHE-NEVES, G.; NALIATO, D.A.O. Limnology of two contrasting hydroelectric reservoirs (Storage and Run-of-River) in southeast Brazil. In: Samadi-Boroujeni, H. (Org.) **Hydropower-Practice and Application**. Croatia: Tech. 2012. p.185-200.

POMARI, J.; KANE, D. D.; NOGUEIRA, M. G. Application of multiple-use indices to assess reservoirs water quality and the use of plankton community data for biomonitoring purposes. **International Journal of Hydrology**, v. 2, n. 2, p. 168-179, Jan. 2018.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água doce no mundo e no Brasil. In. REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito e TUNDISI, José Galizia (Org.). **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Editora Escrituras, 2006. p. 1-35.

SAMPAIO, Theodoro F. **Exploração dos rios Itapetininga e Paranapanema**. Rio de Janeiro. Imprensa Nacional, 1889.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aconselhamento genético 94
Adolescentes 12
Alimento 12
Anacardium occidentale 7, 59, 60, 61, 66, 67
Atividade antioxidante 59, 65

B

Botânica 1, 3, 10

C

Clorofila 73, 77
Conteúdo fenólico 59
Crianças 12, 19
Crispr/Cas9 45, 46

D

Dieta 12

E

Espermatogênese 45
Estratégias de ensino 1

F

Ferritina 89
Fragilidade osmótica 27

L

Lagoa marginal 78

M

Myracrodruon urundeuva 7, 59, 60, 61, 66, 67

N

Nutrição 11, 14, 20

P

Piptadenia satipulaceae 23

S

Síndrome de Angelman 7, 93, 94

Síndrome de Down 5, 11, 12, 13, 19, 21

T

Toxicidade 23, 29

Translocação balanceada 7, 93, 94

Trauma cranioencefálico 36, 44

Z

Zebrafish 45, 46, 48, 49, 51, 57, 58

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-540-2

