

RBRH

Revista Brasileira de Recursos Hídricos

JUL/SET 2016

VOLUME

21

NÚMERO 3

Editores:

Adilson Pinheiro

André Schardong

Alan Cavalcanti da Cunha

Cristóvão Vicente Scapulatempo Fernandes

Edson Cezar Wendland

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

Joel Avruch Goldenfum

Jorge Enoch Furquin Werneck Lima

Márcia Maria Rios Ribeiro

Priscila Macedo Moura

Satoru Oishi

Slobodan P. Simonovic

Stephan Fuchs



Diretoria da ABRH

Presidente: Vladimir Caramori Borges de Souza

Vice-presidente: Jorge Enoch Furquin Werneck Lima

Diretor de publicações: André Schardong

Diretor de eventos: Conceicao de Maria Albuquerque Alves

Diretor de representações regionais: Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Diretor de comissões técnicas: André Luiz Lopes da Silveira



A RBRH é a revista oficial da Associação Brasileira de Recursos Hídricos, publicada trimestralmente. Os objetivos da revista são de:

- Funcionar como fórum para apresentação de conhecimento prático e científico dos aspectos de recursos hídricos;
- Publicar inovações científicas e tecnológicas na área de recursos hídricos;
- Fornecer através dos artigos soluções aos problemas com base integrada, interdisciplinar e dos usos múltiplos dos recursos hídricos e sua conservação ambiental.

Os editores da revista incentivam a publicação de artigos inéditos abrangendo temas relacionados às seguintes áreas de conhecimento: hidráulica, hidrologia, relações entre recursos hídricos e saneamento ambiental,

hidrometeorologia, hidroeletricidade, irrigação, drenagem, gestão quali-quantitativa das águas, limnologia, hidrogeologia, erosão, sedimentação, tecnologias ambientais, economia de recursos hídricos, medições e instrumentação em recursos hídricos. Os artigos podem conter contribuição científica e tecnológica nas disciplinas ou nos ambientes de recursos hídricos ou experiência inédita em ambientes singulares de uso e técnicas conhecidas.

Os artigos serão publicados quando aprovados por pelo menos dois revisores e um editor associados e o editor chefe.

Endereço para correspondência:

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos
Caixa Postal 15029
91501-970 Porto Alegre, RS
Tel (51) 33086652
Fax (51) 34932233
www.abrh.org.br
abrh@abrh.org.br

RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos. - v. 1, n. 1 (1996). -- Porto Alegre, RS: ABRH, 1996-

v. 21, n. 3 (jul./set. 2016).

Trimestral

Continuação de: RBE: Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos (1982-1995) que substitui a Revista Brasileira de Hidrologia e Recursos Hídricos (1978-1981).

ISSN 2318-0331

1. Recursos Hídricos - Periódicos. I. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.

CDU 556 (050)
CDD 551.48

Conselho Editorial

Editor Chefe

Adilson Pinheiro, Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, Brasil.

Editor Executivo

André Schardong, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Editores associados

Alan Cavalcanti da Cunha, Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

Cristóvão Vicente Scapulatempo Fernandes, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Edson Cezar Wendland, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

Joel Avruch Goldenfum, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Jorge Enoch Furquin Werneck Lima, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, DF, Brasil.

Márcia Maria Rios Ribeiro, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

Priscila Macedo Moura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Satoru Oishi, Kobe University, Kobe, Japão.

Slobodan P. Simonovic, University of Western Ontario, Ontario, Canada.

Stephan Fuchs, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Alemanha.

Lista revisores julho/setembro/2016

| | | | | | |
|--------------------------------------|--|----------------|----|--------|-----------------------------|
| Adriano Marlisom Leão de Sousa | Universidade Federal Rural da Amazônia | Belém | PA | Brasil | marlisoms@yahoo.com.br |
| Alfredo Ribeiro Neto | Universidade Federal de Pernambuco | Recife | PE | Brasil | alfredoribeiro@ufpe.br |
| Álvaro José Back | Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina | Urussanga | SC | Brasil | alvarojoseback@gmail.com |
| Artur Paiva Coutinho | Universidade Federal de Pernambuco | Recife | PE | Brasil | arthur.coutinho@hotmail.com |
| Carla Cristina Bem | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | carlacristina.bem@gmail.com |
| Carlos de Oliveira Galvão | Universidade Federal de Campina Grande | Campina Grande | PB | Brasil | carlos.o.galvao@gmail.com |
| Carlos Henrique Ribeiro Lima | Universidade de Brasília | Brasília | DF | Brasil | chrlima@unb.br |
| Cesar Medeiros Medeiros Destro | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | eng.destro@gmail.com |
| Claudio José Cavalcante Blanco | Universidade Federal do Pará | Belém | PA | Brasil | blanco@ufpa.br |
| Conceição de Maria Albuquerque Alves | Universidade de Brasília | Brasília | DF | Brasil | cmaalves@gmail.com |
| Cristiano das Neves Almeida | Universidade Federal da Paraíba | João Pessoa | PB | Brasil | almeida74br@yahoo.com.br |
| Daniel Detzel | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | daniel@lactec.org.br |
| Davi G. F. Cunha | Universidade de São Paulo | São Carlos | SP | Brasil | davig@sc.usp.br |
| Diogo Costa Buarque | Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | ES | Brasil | diogo.buarque@gmail.com |
| Eber José de Andrade Pinto | CPRM/SGB - Serviço Geológico do Brasil | Belo Horizonte | MG | Brasil | eber.andrade@cprm.gov.br |
| Eduardo Cyrino Oliveira-Filho | Embrapa Cerrados | Planaltina | DF | Brasil | eduardo.cyrino@embrapa.br |
| Eduardo Von Sperling | Universidade Federal de Minas Gerais | Belo Horizonte | MG | Brasil | eduardo@desa.ufmg.br |

| | | | | | |
|--|---|----------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| Ester Loitzenbauer | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | RS | Brasil | ester_loi@yahoo.com.br |
| Fabio Veríssimo Gonçalves | Universidade Federal do Mato Grosso do Sul | Campo Grande | MS | Brasil | fabio.goncalves@ufms.br |
| Fernando Mainardi Fan | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | RS | Brasil | fernando.fan@ufrgs.br |
| Fernando Dornelles | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | RS | Brasil | fds_eng@yahoo.com.br |
| Horst Frishkorn | Universidade Federal do Ceara | Fortaleza | CE | Brasil | cariri@ufc.br |
| Ingrid Illich Müller | Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento | Curitiba | PR | Brasil | ingrid.muller@copel.com |
| Ivanilto Andreolli | Petrobras | Porto Alegre | RS | Brasil | andreolli@petrobras.com.br |
| José Batista | Universidade Estadual de Campinas | Campinas | SP | Brasil | joseandersonbatista@gmail.com |
| José Carlos Cesar Amorim | Instituto Militar de Engenharia | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | jcamorim@ime.eb.br |
| José Junji Ota | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | ota.dhs@ufpr.br |
| José Ricardo de Almeida França | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | jricardo@igeo.ufrj.br |
| Juan Martín Bravo | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | RS | Brasil | jumarbra@yahoo.com.ar |
| Júlio Gomes | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | jpgomes.dhs@ufpr.br |
| Juliane Rizzi | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | julianerizzi@ufpr.br |
| Julio Werner Yoshioka Bernardo | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | juliowernery@gmail.com |
| Laudízio da Silva Diniz | Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA | João Pessoa | PB | Brasil | laudizio@terra.com.br |
| Klebber Teodomiro Martins Formiga | Universidade Federal de Goiás | Goiânia | GO | Brasil | klebber.formiga@gmail.com |
| Marcelo Bento Silva | Universidade de Brasília | Gama | DF | Brasil | marcelobs@unb.br |
| Márcia Maria Guedes Alcoforado de Moraes | Universidade Federal de Pernambuco | Recife | PE | Brasil | marcia.alcoforado.ma@gmail.com |
| Márcia Maria Lara Pinto Coelho | Universidade Federal de Minas Gerais | Belo Horizonte | MG | Brasil | lara@ehr.ufmg.br |
| Márcia Maria Rios Ribeiro | Universidade Federal de Campina Grande | Campina Grande | PB | Brasil | mm-ribeiro@uol.com.br |
| Mauricius Marques Santos | University of Arizona | Tucson | Arizona | United States | mauriciusms@gmail.com |
| Michael Mannich | Universidade Federal do Paraná | Curitiba | PR | Brasil | mannich@ufpr.br |
| Nelio Moura Figueiredo | Universidade Federal do Pará | Belém | PA | Brasil | nelio@ufpa.br |
| Paulo Monteiro Pontes | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre | RS | Brasil | p.rogenes@gmail.com |
| Pedro Luiz Borges Chaffe | Universidade Federal de Santa Catarina | Florianópolis | SC | Brasil | pedro.chaffe@ufsc.br |
| Ricardo Tezini Minoti | Universidade de Brasília | Brasília | DF | Brasil | rtminoti@gmail.com |
| Rodolfo Luiz Bezerra Nóbrega | Georg-August-Universität Göttingen | Goettingen | Lower Saxony | Germany | rodolfolbn@gmail.com |
| Sergio Koide | Universidade de Brasília | Brasília | DF | Brasil | skoide@unb.br |
| Teodorico Alves Sobrinho | Universidade Federal de Mato Grosso do Sul | Campo Grande | MS | Brasil | teodorico.alves@ufms.br |
| Vander Kaufmann | Fundação Universidade Regional de Blumenau | Blumenau | SC | Brasil | ambitec.amb@gmail.com |
| Wilson dos Santos Fernandes | Universidade Federal de Minas Gerais | Belo Horizonte | MG | Brasil | wilson@ehr.ufmg.br |