

# **IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

---

19 a 21 de novembro de 2019  
Auditório Avelino Costalonga  
Codevasf - Brasília



**Anais**

**Organização**

Paulo Ricardo Santos Cerqueira  
Athadeu Ferreira da Silva  
Sergio Ricardo Franco Vieira  
Alexandre Leopoldo Curado

Brasília  
Novembro/2019

**Presidente da República**

Jair Messias Bolsonaro

**Ministro de Estado do Desenvolvimento Regional**

Gustavo Henrique Rigodanzo Canuto

**Diretor-Presidente da Codevasf**

Marcelo Andrade Moreira Pinto

**Diretor da Área de Revitalização das Bacias Hidrográfica**

Fábio André Freire Miranda

**Diretor da Área de Gestão dos Empreendimentos de Irrigação**

Luís Napoleão Casado Arnaud Neto

**Diretor da Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura**

Sérgio Luiz Soares de Souza Costa

# **Anais do 4º Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas**

## **Organização**

Paulo Ricardo Santos Cerqueira  
Athadeu Ferreira da Silva  
Sergio Ricardo Franco Vieira  
Alexandre Leopoldo Curado

**19 a 21 de novembro de 2019**

**Brasília – DF  
2019**

Copyright © 2019 - Codevasf

É permitida a reprodução de dados e informações contidas nessa publicação, desde que citada a fonte.

Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/eventos/seminario-solo-e-agua-no-contexto-de-desenvolvimento-em-bacias-hidrograficas>

### **Comissão Institucional – Decisão nº 1163/2019 – Codevasf**

Paulo Ricardo Santos Cerqueira (Coordenação)

Athadeu Ferreira da Silva

Sergio Ricardo Franco Vieira

### **Revisores técnicos – Comissão Científica**

|                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Camilo Calvalcante          | Nelson Luiz Pugliesi          |
| Hermínio Hideo Suguino      | Renan Loureiro Xavier         |
| Joselito Menezes de Souza   | Rodrigo Ribeiro Franco Vieira |
| Maria da Conceição da Silva | Ricardo Barros Vieira         |
|                             | Tony Jarbas Cunha             |

### **Cerimonial**

Izabel Ferreira de Souza Sena Gomes

Robson Andersos de Sena

Lucas da Conceição de Freitas

### **Reportagem**

Bruno Silva Santos

### **Fotografia**

José Luiz Leite de Oliveira

### **Logística**

Adriana Alves Freire

Cleonice Mororó de Oliveira

Nilton Ribeiro da Cunha

Maria da Conceição da Silva

Marisa Cordeiro Roque

Raimunda Rodrigues Sousa

Kátia Maria Teles

### **Diagramação e Roteiro**

Alexandre Leopoldo Curado

Carlos Fernando da Silva Neto

### **Organização do Site**

Carlos Fernando Neto

**Capa**

Frederico Celente Lorca

**Promoção institucional**

Luciana Guedes Cotrim da Silva

Bruno Silva dos Santos

**Normalização bibliográfica**

Nilva Chaves

Célia Maria de Menezes

**Apoio institucional**

ABID, Embrapa Semiárido, Embrapa-Cerrados, Embrapa Territorial, UFPE, UnB, UNIVASF. Ministério do Desenvolvimento Regional, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. CAESB.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S471

Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas  
(4. : 2019 : Brasília, DF).

Anais do 4º Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias  
Hidrográficas, 19 a 21 de novembro de 2019 / Organizadores, Paulo Ricardo Santos  
Cerqueira, Athadeu Ferreira da Silva, Sergio Ricardo Franco Vieira, Alexandre  
Leopoldo Curado. – Brasília : Codevasf, 2019.

xx f. : il.

1. Bacia hidrográfica. 2. Solo. 3. Água. I. Cerqueira, Paulo Ricardo Santos. II. Silva,  
Athadeu Ferreira. III. Sá, Sergio Ricardo Franco Vieira. IV. Título

CDU 556.51

Homenageado do ano:

Eliseu Roberto de Andrade Alves  
Pesquisador III - Embrapa Sede - Brasília- DF

"Há homens que lutam um dia e são bons, há  
outros que lutam um ano e são melhores, há  
os que lutam muitos anos e são muito bons.  
Mas há os que lutam toda a vida e estes são  
imprescindíveis."

*Bertolt Brech*

## PRIMEIRO AUTOR

### **1. Adriana Marques**

Engenheira Civil – Instituto Iebran

[Adrimaks2015@gmail.com](mailto:Adrimaks2015@gmail.com)

### **2. Alexandre Aparecido Ruggeri**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Alexandrugerri@codevasf.gov.br](mailto:Alexandrugerri@codevasf.gov.br)

### **3. Anaclaudia Oliveira Sérvulo**

Professora / Engenheira da UnB-Universidade de Brasília

[anaclaudiaoservulo@hotmail.com](mailto:anaclaudiaoservulo@hotmail.com)

### **4. Analis da Silva Soares**

Engenheira Cartógrafa - UFU - Universidade Federal de Uberlândia –

[analissoares19@gmail.com](mailto:analissoares19@gmail.com)

### **5. Anna Luiza Valente**

Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – UNB

[lailaqb@gmail.com](mailto:lailaqb@gmail.com)

### **6. Antônio Carvalho Feitosa**

Escola Nacional de Administração Pública – Brasília

[antonioc.feitosa@gmail.com](mailto:antonioc.feitosa@gmail.com)

### **7. Antonio Felipe Guimarães Leite**

Engenheiro Agrônomo - Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR -

[antonio.leite@mdr.gov.br](mailto:antonio.leite@mdr.gov.br)

### **8. Arlete Carvalho Rocha**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Arlete.rocha@codevasf.gov.br](mailto:Arlete.rocha@codevasf.gov.br)

### **9. Belquior Scalzer Carlini**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[belquiorscalzer@codevasf.gov.br](mailto:belquiorscalzer@codevasf.gov.br)

### **10. Braulio Jordão**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[braulio.jordao@codevasf.gov.br](mailto:braulio.jordao@codevasf.gov.br)

### **11. Carlos Henrique Marques**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[carloshenrique@codevasf.gov.br](mailto:carloshenrique@codevasf.gov.br)

### **12. Cristiane Kelly Dias**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[cristianedias@codevasf.gov.br](mailto:cristianedias@codevasf.gov.br)

**13. Eduardo Jorge de Oliveira Motta**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[eduardo.motta@codevasf.gov.br](mailto:eduardo.motta@codevasf.gov.br)

**14. Eljalma Augusto Beserra**

Mestranda em Extensão Rural - Universidade Federal do Vale do São Francisco-

UNIVASF- Analista em Desenvolvimento Regional- Codevasf-Petrolina -

[elijalma.beserra@codevasf.gov.br](mailto:elijalma.beserra@codevasf.gov.br)

**15. Felipe do Nascimento Martins**

Engenheiro Ambiental da CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito

Federal – Brasília-DF

[felipenmartins@msn.com](mailto:felipenmartins@msn.com)

**16. Isabella Alquimim Barral**

Estagiária - Codevasf

[braulio.jordao@codevasf.gov.br](mailto:braulio.jordao@codevasf.gov.br)

**17. Iziz de Oliveira Alves**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[izis.alves@codevasf.gov.br](mailto:izis.alves@codevasf.gov.br)

**18. Jazmin de La Cruz Magaña**

Doutoranda UnB - Universidade de Brasília - Brasília -DF

[jacrmr86@gmail.com](mailto:jacrmr86@gmail.com)

**19. Jean Wellington Ramos da Silva**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Jean.ramos@codevasf.gov.br](mailto:Jean.ramos@codevasf.gov.br)

**20. Jesus Manuel Clara**

Universidade de Brasília - UnB - Brasília-DF

[chuy19832001@gmail.com](mailto:chuy19832001@gmail.com)

**21. João Victor de Oliveira Pereira**

Graduando da UnB -Universidade de Brasília - Brasília –DF

[jvictor\\_op@hotmail.com](mailto:jvictor_op@hotmail.com)

**22. José Luiz de Souza**

Engenheiro Agrônomo M.Sc. Metererologia e Dr. Irrigação e Drenagem - UNICAM -

Universidade de Campinas

[jlsouza.mais@gmail.com](mailto:jlsouza.mais@gmail.com)

**23. Joselito Meneses de Sousa**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Joselito.meneses@codevasf.gov.br](mailto:Joselito.meneses@codevasf.gov.br)

**24. Laudamia Maria Mattos**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[laudamia.maria@codevasf.gov.br](mailto:laudamia.maria@codevasf.gov.br)

**25. Luciana Morais Calumby Barreto**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[luciana.barreto@codevasf.gov.br](mailto:luciana.barreto@codevasf.gov.br)

**26. Luiz Gonzaga de Albuquerque**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[luiz.gonzaga@codevasf.gov.br](mailto:luiz.gonzaga@codevasf.gov.br)

**27. Manoel Nicolau de Souza Neto**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Manoel.souza@codevasf.gov.br](mailto:Manoel.souza@codevasf.gov.br)

**28. Mariana Alexandre de Lima Sales**

Professora da UnB - Universidade de Brasília

[ma\\_sales@hotmail.com](mailto:ma_sales@hotmail.com)

**29. Matheus Barcelos de Sousa**

Graduando pela Universidade de Brasília - UnB - Brasília

[mbarcelosunb@gmail.com](mailto:mbarcelosunb@gmail.com)

**30. Mauricio Cardoso Nascimento**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[mauricio.nascimento@codevasf.gov.br](mailto:mauricio.nascimento@codevasf.gov.br)

**31. Mauricio Lopes de Gros**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[mauricio.gros@codevasf.gov.br](mailto:mauricio.gros@codevasf.gov.br)

**32. Paulo César Ferreira Alves**

Graduando pelo Centro Universitário UNIDESC - Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro Oeste – Luziânia – DF

[pcnw1@gmail.com](mailto:pcnw1@gmail.com)

**33. Paulo Ricardo Santos Cerqueira**

Engenheiro Agrônomo M. Sc. Pedologia pela CODEVASF, Brasília/DF -

[paulo.cerqueira@codevaasf.gov.br](mailto:paulo.cerqueira@codevaasf.gov.br)

**34. Rafael José da Silva**

Analista em Infraestrutura do Ministério do Desenvolvimento Regional

[Rafael.silva@integracao.gov.br](mailto:Rafael.silva@integracao.gov.br)

**35. Ricardo Barros Vieira**

Engenheiro Agrônomo Especialista em Recursos Hídricos – Codevasf

[Ricardo.barros@codevasf.gov.br](mailto:Ricardo.barros@codevasf.gov.br)

**36. Richelle Almeida de França Farias**

Estudante da UNB

[Richellealmeid@gmail.com](mailto:Richellealmeid@gmail.com)

**37. Rosemary José Carlos**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[Rose.carlos@codevasf.gov.br](mailto:Rose.carlos@codevasf.gov.br)

**38. Tadeu de Campos Ramos**

Analista em Desenvolvimento Regional – Codevasf

[tadeu.amos@codevasf.gov.br](mailto:tadeu.amos@codevasf.gov.br)

**39. Tallyrand Moreira Jorcelino**

Pesquisadora da Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Recursos genéticos e UnB - Universidade de Brasília - Brasília - DF -

[tallyrand.moreira@embrapa.br](mailto:tallyrand.moreira@embrapa.br)

**40. Wesley Oliveira de Araujo**

Analista de Infraestrutura - MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional - Brasília – DF

[wesley.araujo@mdr.gov.br](mailto:wesley.araujo@mdr.gov.br)

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1.Estado da Arte dos Fármacos em Águas Subterrâneas e Poços (IEBRAM) -----   | 18 |
| Autores: Adriana Marques; Sandra Milena Véles Echeverry  |    |
| 2.Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - (CODEVASF) -----  | 19 |
| Autores: Alexandre Aparecido Ruggeri; José Luiz Ribeiro Reis; Maria rozinei Bezerra da Silva; Valéria Rosa Carvalho Andrade.   |    |
| 3.Ligações Intradomiciliares de Esgotos Sanitários e Módulos Sanitários Domiciliares (CODEVASF) -----  | 20 |
| Autores: Alexandre Aparecido Ruggeri; José Luiz Ribeiro Reis; Maria rozinei Bezerra da Silva; Valéria Rosa Carvalho Andrade.   |    |
| 4. Tratamento Secundário de Esgoto Doméstico em Estação de Pequeno Porte Com Sistema de Zona de Raízes. (UnB) -----  | 21 |
| Autores: Ana Cláudia Oliveira Sérvulo; Jeane da Silva Tavares; Delvio Sandri   |    |
| 5.Uso de Imagens CBERS no Mapeamento da Suscetibilidade a Erosão no Município de Grupiara-MG - (UnB) -----   | 22 |
| Autores: Analis da Silva Soares; Leticia Cristina Ribeiro  |    |
| 6. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras/DF: Morfometria e Parâmetros Quali-Quantitativos (UnB) -----  | 23 |
| Autores: Anna Luiza Valente; Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento; Cláudia Ferreira Lima; Dércio Alves Pereira; Laila de Queiroz Barbosa; Maria Antônia Zabala de Almeida Nobre; Rodrigo Oliveira Werneck |    |
| 7.Avaliação da Política Nacional de Irrigação no Brasil entre 2002 e 2016 (ENAP/MDR) -----   | 24 |
| Autores: Antonio Carvalho; Demetrios Cristofidis   |    |
| 8. Agricultura Irrigada com Água de Reuso: Uma Estimativa de Área para o Semiárido Brasileiro - (MDR) -----  | 25 |
| Autores: Antônio Felipe Guimarães Leite; Wesley Oliveira de Araújo; Rodrigo Mendes Xavier; Frederico Cintra Belém; Rafael José da Silva; Valdir Juswiak; Caroline Silva Passos; Jaqueline Barbosa        |    |
| 9. Uso do RPA como Alternativa para Mapeamento de Áreas (CODEVASF) -----   | 26 |
| Autores: Arlete Carvalho Rocha; Carlos Alberto Moreira; Carlos Henrique Calvalcante Silva; Kauem Simões; Antonio Massoni   |    |
| 10.Uso de Geoprocessamento para o Reconhecimento da Nova Área de Atuação da 6a. SR / CODEVASF -----  | 27 |
| Autores: Belquior Scalzer Carlini; Joselito Menezes de Souza   |    |

|   |    |
|---|----|
| 11. Projeto de Revitalização da Microbacia do córrego das Pedras – URUCUIA/MG -<br>(CODEVASF) -----   | 28 |
| Autores: Bráulio Jordão; Domênico Morano Júnior; Silvano Ferreira; Sidenísio Lopes de<br>Oliveira; Samuel de Paula Silva  |    |
| 12. Cenários Prospectivos para os Vales do São Francisco e do Parnaíba 2009 A 2028<br>(CODEVASF) -----  | 29 |
| Autores: Carlos Henrique de S. Marques; Mauricio Pietro da Rocha; Paulo Afonso Silva.   |    |
| 13. Sistema de Abastecimento de Água (SAA) - (CODEVASF) -----   | 30 |
| Autores: Cristiane Kelly Alves Dias; Denilson Pereira de Souza; Lavinia Campelo Borges; Maria<br>da Paz de Carvalho Drumond   |    |
| 14. Planos Nascentes: Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacias Hidrográficas de<br>Rios na Área de Atuação da Codevasf (CODEVASF) -----   | 31 |
| Autores: Eduardo Jorge de Oliveira Motta; Camilo Cavalcante de Souza; Renan Loureiro Xavier<br>Nascimento   |    |
| 15. Saneamento nos Assentamentos do INCRA em Petrolina/PE: O Caso do Assentamento<br>Josias e Samuel (CODEVASF) -----   | 32 |
| Autores: Eljalma Augusto Beserra; Maria Helena Maia e Souza   |    |
| 16. Análise Multicritério e Multiobjetivo de Priorização de Projetos em Estações de Tratamento<br>de Efluentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu - (CAESB) -----  | 33 |
| Autores: Felipe Nascimento Martins; Daniela Nogueira Soares   |    |
| 17. Desenvolvimento de um Banco de Dados Geográfico das Ações de Revitalização<br>Hidroambiental da Codevasf - (CODEVASF) -----   | 34 |
| Autores: Isabella Alkimim Barral; Domenico Morano Júnior; Bráulio Jordão; Samuel Silva.   |    |
| 18. Avaliação do Estado Trófico do Médio São Francisco (CODEVASF) -----   | 35 |
| Autores: Izis de Oliveira Alves; Thiara Cardoso Silveira; Rafael Apoena Marques Trece; Edson<br>Rodrigues Marques Junior; Manoel Nicolau Souza Neto; Maurício Cardoso Nascimento; Sergio<br>Roberto Alves Farias. |    |
| 19. Produção de Girassol Ornamental Irrigado com Efluentes em Vasos com e sem Adubação<br>Inorgânica (UnB) -----  | 36 |
| Autores: Jasmin de la Cruz Magana; Delvio Sandri; Sabrina Navas Cajamarca; Daniel Salas<br>Mendes; Jesus Manuel Peres Clara   |    |
| 20. Programa Água para Todos na Geração de Emprego e Renda (CODEVASF) -----   | 37 |
| Autores: Jean wellington R. da Silva; Maria da Conceição da Silva; Leonardo de Frias Barbosa  |    |
| 21. Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema de Filtragem Pressurizado para Efluentes<br>Doméstico Tratado (UnB) -----   | 38 |
| Autores: Jesus Manuel Peres Clara; Delvio Sandri; Jasmin del C. Magana; Julia Judith Supo   |    |

|   |    |
|---|----|
| 22. Calibração de um Sensor de Unidade de Baixo Custo em Arduino para um Gleissolo –<br>(UnB) -----   | 39 |
| Autores: João Victor de Oliveira Pereira; Matheus Barcelos de Sousa; João José da Silva Júnior  |    |
| 23. O CNRH, Ontem e Hoje: Contribuições para um novo Conselho (UNICAMP) -----   | 40 |
| Autores: José Luiz de Souza; Ina Thomé Picoli   |    |
| 24. O Profágua – Uma Contribuição para a Política Nacional de Recursos Hídricos –<br>(UNICAMP) -----  | 41 |
| Autores: José Luiz de Souza; Ina Thomé Picoli   |    |
| 25. Captação de Água de Chuva para Consumo Humano Aspectos Técnicos e Legais -<br>(CODEVASF) -----  | 42 |
| Autores: Joselito menezes de Sousa; Silvia Paes Omena; Wagner Pereira Félix; Márcia Araújo de Almeida   |    |
| 26. Ações de Recuperação Ambiental (CODEVASF) -----   | 43 |
| Autores: Laudamia Maria Araujo Leite Matos; Leila Lopes da Mota; Liana Castelo Branco Cunha Karlic Jardim; Lucio Mauro Batista Aveiro   |    |
| 27. Preservação e Recuperação de Nascentes na Sub-Bacia do Riacho Jacaré, Afluente do Rio São Francisco (CODEVASF) -----  | 44 |
| Autores: Luciana Moraes Martins Calumby Barreto; Sérgio Hughes Carvalho   |    |
| 28. Considerações sobre a Qualidade de Efluentes de Estação de Tratamento de Esgoto para Reuso na Agricultura (CODEVASF) -----  | 45 |
| Autores: Luiz Gonzaga Albuquerque S.Jr.   |    |
| 29. Projeto de Recuperação e Conservação de Nascentes no Município de Igaporã-BA: Conquistas e Desafios (CODEVASF) -----  | 46 |
| Autores: Manoel Nicolau de Souza Neto; Maurício Cardoso Nascimento; Izis de Oliveira Alves; Thiara Cardoso Silveira; Sérgio Roberto Alves Farias; Edson Rodrigues Marques Júnior; Cláudia Amorim de Oliveira. |    |
| 30. Projeto de Recuperação e Conservação de Nascentes no Município de Jacaraci-BA: Conquistas e Desafios (CODEVASF) -----   | 47 |
| Autores: Manoel Nicolau de Souza Neto; Maurício Cardoso Nascimento; Izis de Oliveira Alves; Thiara Cardoso Silveira; Sérgio Roberto Alves Farias; Edson Rodrigues Marques Júnior; Cláudia Amorim de Oliveira. |    |
| 31. Irrigação de Hortaliças Utilizando Efluente Secundário Desinfestado por Radiação Solar (UNESP/UnB) -----  | 48 |
| Autores: Mariana Alexandre Lima Sales; Rodrigo Máximo Sánchez Román; Matheus Barcelos de Souza.   |    |

|  |    |
|--|----|
| 32. Análise do Desempenho de Equações de Infiltração em Latossolo Vermelho do Distrito Federal (UnB) -----   | 49 |
| Autores: Matheus Barcelos de Sousa; João José da Silva Júnior; Carlos Alves do Egito Junior  |    |
| 33. Determinação de Parâmetros da Curva de Retenção de Água no Solo em Campo com Uso do Método Inverso (UnB) -----   | 50 |
| Autores: Matheus Barcelos de Sousa; João José da Silva Júnior; Carlos Alves do Egito Junior  |    |
| 34. Recuperação de Nascentes Utilizando Técnicas que Favoreçam a Infiltração de Água da Chuva no Solo (CODEVASF) -----   | 51 |
| Autores: Maurício Cardoso Nascimento; Manoel Nicolau de Souza Neto; Sérgio Roberto Alves Farias; Thiara Cardoso Silveira; Izis de Oliveira Alves; Edson Rodrigues Marques Júnior |    |
| 35. Programa Piracema do São Francisco (CODEVASF) -----  | 52 |
| Autores: Mauricio Lopes de Grós; Tiago Pereira; Nilson Gonçalves Fonseca; Jaylson Francisco Duarte; Fernando Alves.  |    |
| 36. Estimativa do Factível Aumento de Vazão para o Ponto de Alagamento da Bacia Hidrográfica da Reserva São Francisco em Cidade Ocidental/GO - (UNIDESC) -----                   | 53 |
| Autores: Paulo César Ferreira Alves; Christina Moreira Correia; Lucas Galdino Cardoso dos Reis.  |    |
| 37. Espacialização da Salinidade e Sodicidade dos Solos no Projeto Público de Irrigação Bebedouro Petrolina_Pernambuco-BRASIL - (CODEVASF) -----                                 | 54 |
| Autores: Paulo Ricardo Santos Cerqueira; Elson Antônio Fernandes   |    |
| 38. Espacialização da Salinidade e Sodicidade dos Solos no Projeto Público de Irrigação Nilo Coelho Petrolina_Pernambuco-BRASIL - (CODEVASF) -----                               | 55 |
| Autores: Paulo Ricardo Santos Cerqueira; Elson Antônio Fernandes   |    |
| 39. Cobrança pelo Uso de Infraestruturas de Uso Comum nos Projetos Públicos de Irrigação (MDR) -----   | 56 |
| Autores: Rafael José da Silva; Valdir Juswiak; Frederico Cintra Belém; Frederico Orlando Calazans Machado.   |    |
| 40. Erosividade da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CODEVASF) -----  | 57 |
| Autores: Ricardo Barros Vieira; Francisco Fernandes de Araújo Júnior; Sidnei Rodrigues dos Santos.   |    |
| 41. Demanda Hídrica da Cultura da Banana por Meio de Sensoriamento Remoto (CODEVASF) --<br>-----   | 58 |
| Autores: Ricardo Barros Vieira; André Luís Rocha Brandão.  |    |
| 42. Estudo do Comportamento dos Parâmetros Liminológicos de Qualidade da Água no Lago do Descoberto - (UnB) -----  | 59 |
| Autores: Richelle Almeida de França Farias; Lenora N. Ludolf Gomes; Paulino Bambi; Ricardo Tezini Minoti.  |    |

|   |    |
|---|----|
| 43. Atuação da Codevasf – Conceito de Bacias Hidrográficas (CODEVASF) -----   | 60 |
| Autores: Rosemery José Carlos, Renan Loureiro Xavier Nascimento; Marcos Antônio das Neves de Oliveira; Camilo Calvalcante de Souza.   |    |
| 44. Resultados Preliminares Gerados a Partir da Experiência da Unidade Demonstrativa de Aquapônia da Codevasf (CODEVASF) -----  | 61 |
| Autores: Tadeu de Campos Ramos; Pedro Cavalcanti dos Reis; Maria Valdenete Pinheiro Nogueira; Hermano Luiz Carvalho dos Santos.   |    |
| 45. Interfaces de Política Pública e Ações Governamentais no Bioma Cerrado com a Conservação do Solo e da Água (CENAGEN/UnB) -----  | 62 |
| Autores: Tallyrand Moreira Jorcelino; Marília Santos Silva  |    |
| 46. Mapeamento de Iniciativas da Administração Pública Atuante na Educação a Distância no Tema Gestão de Águas, Solos e Bacias Hidrográficas (CENAGEM/UnB) -----                | 63 |
| Autores: Tallyrand Moreira Jorcelino; Marília Santos Silva  |    |
| 47. Principais Entraves para Desenvolvimento da Agricultura Irrigada (MDR) -----  | 64 |
| Autores: Wesley Oliveira de Araújo; Rodrigo Mendes Xavier; Antônio Felipe Guimarães Leite; Frederico Cintra Belém; Rafael José da Silva; Valdir Juswiak; Caroline Silva Passos. |    |

## **Apresentação**

Nesse documento consta os trabalhos apresentados por técnicos do Ministério do Desenvolvimento Regional, da Codevasf e pesquisadores de diversas Universidades do país (UnB-Brasília, UNIVASF, UNICAMP, UNIDESC, UFU, UNESP-Botucatu, CENARGEM), centros nacionais de pesquisa da EMBRAPA (Embrapa Cerrados - Brasília, Embrapa Territorial-São Paulo, Embrapa Sede-Brasília). Trabalhos esses publicados nos Anais do IV Seminário Água e Solo no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas realizado em Brasília na sede da Codevasf nos dias 19 a 21 de novembro de 2019, promovido pela Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales dos Rios São Francisco e Ministério do Desenvolvimento Regional. Teve como objetivos socializar metodologias e tecnologias sustentáveis sobre os recursos naturais solo e água no contexto de desenvolvimento em bacias hidrográficas; selecionando trabalhos do corpo técnico da Codevasf e de instituições parceiras e interessados no seguinte temário: irrigação no mundo e no Brasil, preservação e restauração de bacias hidrográficas, economia de insumos (água, adubos, energia) na irrigação, conservação da matéria orgânica no solo, gestão do uso da água em bacias hidrográficas, reservação, reuso e geoprocessamento.

**Paulo Ricardo Santos Cerqueira**

Engenheiro Agrônomo M.Sc. Pedologia  
Coordenação do Seminário – Codevasf - Brasília

## Prefácio

O IV Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas traz debates importantes em torno de temas relacionadas ao desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar, que são as grandes questões da humanidade neste século. Ao pensar em bacia hidrográfica não tem como não pensar em desenvolvimento (produção) sustentável que, por sua vez, tem o solo e a água como pilares de sustentação.

Neste contexto, é um prazer constatar a consolidação deste evento no âmbito Nacional. Um evento técnico/científico só se consolida perante a comunidade pela importância do tema abordado e pela qualidade das palestras e trabalhos apresentados.

Para atender as demandas atuais e futuras por alimento é necessário melhorar a eficiência de uso de água e energia, o que demanda melhor uso e aplicação dos avanços na ciência, na engenharia e nas tecnologias de solo, planta e irrigação. São vários os desafios a serem enfrentados para se desenvolver com sustentabilidade. A gestão de recursos hídricos, que é peça chave no processo de ordenamento de uso de recursos hídricos e de segurança hídrica, está entre os mais difíceis e importantes de serem equacionados. Uma gestão adequada deve ser capaz de considerar as especificidades inerentes a cada setor usuário e as estratégias a serem adotadas para se alcançar o uso sustentável dos recursos naturais.

A ciência deve gerar conhecimento no sentido de garantir o desenvolvimento sustentável, sendo necessária mais pesquisas em relação aos mecanismos que contribuem para aumentar a oferta hídrica na escala de bacia hidrográfica. Dentre esses, os sistemas de conservação de solo, que estão em constante adaptação e evolução. Dois aspectos chamam a atenção quando se discute a sustentabilidade da produção agrícola: a degradação das pastagens e o uso do solo com a agricultura tradicional, com preparo contínuo do solo. Na região do Cerrado, aproximadamente 60% da área de pastagem está degradada ou em processo de degradação. A cobertura vegetal é a defesa natural contra a erosão. Quanto mais protegida pela cobertura vegetal estiver a superfície do solo contra a ação da chuva, menor será a propensão de ocorrência de erosão.

O objetivo de desenvolvimento no contexto de bacia hidrográfica deve ser visto dentro de uma abordagem mais ampla, considerando os aspectos de sustentabilidade ambiental, ou seja, buscando produzir mais com melhor qualidade e com menores danos aos recursos naturais. É neste contexto que eu vejo a importância maior deste seminário que traz, apresentação de 47 pôsteres e 28 palestras divididas em cinco painéis abordando temas como Infraestrutura Hídrica na Geração de Emprego e Renda e Planejamento, Gestão e Governança em Bacias Hidrográficas (Planos, Programas e Projetos).

Espero que como fruto deste seminário se iniciem os debates para o estabelecimento de estratégias de médio e longo prazo que tragam diretrizes visando a segurança (jurídica, hídrica, alimentar, energética, ambiental) para o desenvolvimento sustentável de bacias hidrográficas. Considerando que o ambiente está cada vez mais dinâmico, entretanto mais restritivo quanto às decisões sobre como utilizar os recursos naturais, como solo e água, como melhor utilizar os insumos e as áreas agrícolas, como aportar a melhor tecnologia e o melhor manejo do processo, o que vem demandando dos gestores uma visão mais abrangente, inclusive em relação à bacia hidrográfica.

Lineu Neiva Rodrigues

Pesquisador da Embrapa Cerrados – Brasília –DF

# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ESTADO DA ARTE DOS FÁRMACOS EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E POÇOS

Adriana Marques<sup>1</sup>; Sandra Milena Vélez Echeverry<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Educação e Laboratório de Pesquisa - IEBRAM

### Introdução

A conscientização sobre o consumo sustentável de água subterrânea no contexto do uso da terra e das mudanças climáticas está ganhando força. A aplicação de agroquímicos na agropecuária, a expansão urbana junto com a produção de resíduos, produtos farmacêuticos humanos e pesticidas urbanos e atividades industriais associadas a vazamentos e derramamentos acidentais são de crescente preocupação. Contudo o impacto nos corpos d'água, seu transporte e destino ainda não são bem conhecidos; em particular nas águas subterrâneas (BURRI et al., 2019); (KIECAK et al., 2019).

Especificamente no Distrito Federal – DF são variados os usos de águas subterrâneas e poços, e incluem uso doméstico, industrial e agropecuário (ADASA, 2017). Existe um problema com a coleta e tratamento de esgoto, que em muitas ocasiões é lançado sem tratamento contaminando águas superficiais e subterrâneas (FERREIRA, 2010).

Os estudos sobre qualidade de água subterrânea e poços está limitada aos parâmetros físico-químicos, ferro total, alumínio, manganês, cálcio, magnésio, sódio, potássio, bicarbonato, sulfato, cloreto, nitrogênio total, amônia, nitrato e fosfatos. Não existem estudos avaliando a presença de fármacos na água.

O objetivo dessa pesquisa foi determinar o estado da arte de poços e águas subterrâneas em termos de fármacos a nível mundial e no Distrito Federal.

### Material e Métodos

A metodologia foi qualitativa e bibliográfica para desenvolver uma análise bibliométrica, utilizando três palavras-chave: *well*, *groundwater* e *pharmaceutical*. A busca foi na base Scopus e o período de 1985 até 2021. Analisaram-se autores, palavras-chave, ano de publicação, país de publicação e área. Para análise foi utilizado o software VOSViewer e o excel.

### Resultados e Discussão

Foram encontrados 294 documentos com as três palavras-chave utilizadas. O tema de fármacos em águas subterrâneas e poços é trabalhado principalmente nas seguintes áreas: 77% em ciências ambientais, 18% em química, 11% em ciências da terra e 9% em farmacêutica, farmacologia e toxicologia.

Os países com maior pesquisa são Estados Unidos e Alemanha. O Brasil não tem publicações internacionais ao respeito. As publicações começaram em 1985 e vem aumentando, sendo seu auge em 2017 e 2018. Foram determinados 5 clusters de autores, os principais são Greskowiak, Massmann, Dunnbier, Heberer e Drewes.

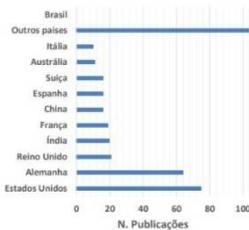


Figura 1. Gráfico de publicações por país. Fonte: Elaboração própria com base em dados bibliográficos

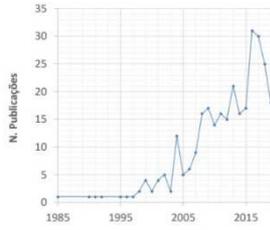


Figura 2. Gráfico de publicações por ano. Fonte: Elaboração própria com base em dados bibliográficos



Figura 3. Clusters por autores com mais de 5 documentos. Fonte: Elaboração própria com base em dados bibliográficos

Sobre as palavras-chave identificaram-se cinco clusters, o primeiro em vermelho que trata sobre fármacos e tratamentos. O segundo, verde, sobre ambiente, ecossistemas e atividades humanas. O terceiro, em azul sobre, água subterrânea e superficial e abastecimento de água. O quarto, em amarelo, sobre técnicas de análise e o quinto sobre, em roxa, sobre aterros e resíduos sólidos.

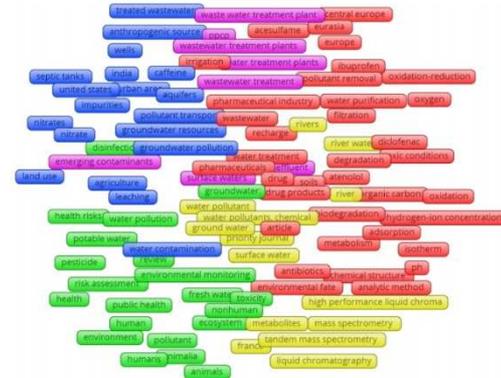


Figura 4. Clusters por palavras-chave com mais de 5 documentos. Fonte: Elaboração própria com base em dados bibliográficos

### Conclusão

Existe produção bibliográfica sobre fármacos e águas subterrâneas, contudo, não pode ser afirmado que é abundante. Não foi encontrada na busca publicações sobre poços e fármacos, pelo qual se considera uma lacuna, e indica a necessidade de pesquisas nessa área. Especialmente para o Distrito Federal, dado o aumento na construção de poços artesianos e tubulares e seu uso para consumo humano, industrial e agropecuário. Muitos deles em situação de ilegalidade.

### Referências

BRASILIA. ADASA. Nota da Adasa sobre poços profundos no DF. 2017. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/area-de-imprensa/noticias/859-nota-da-adasa-sobre-poços-artesianos-no-df>. Acesso em: 20 out. 2019.

FERREIRA, Michelle Faria de Sousa. *Avaliação da qualidade de água subterrânea para consumo humano na bacia do rio São Bartolomeu: o caso dos poços tubulares profundos do setor habitacional Jardim Botânico, Distrito Federal*. 2010. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MIZUNO, Moema Guimarães Morgado. *HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO DISTRITO FEDERAL*. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

BURRI, N. M. et al. A Review of Threats to Groundwater Quality in the Anthropocene. *Science of the Total Environment*, v. 684, p. 136–154, 2019.

KIECAK, A. et al. Sorption Properties and Behaviour at Laboratory Scale of Selected Pharmaceuticals Using Batch Experiments. *Journal of Contaminant Hydrology*, v. 225, 2019. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-8506578573&doi=10.1016/j.jchhyd.2019.103500&partnerID=40&md5=61781a44bd143ca7cc981c59b8f14981>.

Co-realização:

Organização:

# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

Alexandre Aparecido Ruggeri, José Luiz Ribeiro Reis, Maria Rozinei Bezerra da Silva Queiroga, Valéria Rosa Carvalho Andrade  
Autores: Área de Revitalização - CODEVASF - Brasília/DF

### Área de Atuação

A Codevasf tem implantado, desde 2007, sistemas de esgotamento sanitário (SES) nas áreas urbanas dos municípios integrantes das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim.

Estes sistemas beneficiam as populações que vivem em áreas carentes de saneamento básico, nas zonas urbanas de municípios que pertencem às bacias inseridas na área de atuação da Codevasf, sendo priorizadas aquelas situadas nas margens dos rios.



### Composição dos SESs

Englobam coleta, transporte, tratamento e disposição ambientalmente adequada de efluentes sanitários, por meio de redes coletoras, interceptores, ligações domiciliares, estações elevatórias de esgoto, linhas de recalque, estações de tratamento de esgoto e emissários.

### Importância dos SESs

As obras de esgotamento sanitário integram o Programa de Revitalização das Bacias Hidrográficas e são prioritárias para a Codevasf, tendo como objetivo principal reduzir o aporte de material orgânico nos corpos d'água, minimizando a sua poluição.

Tal redução, além de permitir a recuperação e a conservação hidroambiental das bacias hidrográficas, possibilitam a melhoria das condições sanitárias locais, da qualidade de vida e dos índices vinculados à saúde, proporcionando bem-estar, conforto e segurança para milhares de famílias. Hoje, os sistemas possuem a capacidade de coletar, tratar e devolver ao meio ambiente um efluente de melhor qualidade.



### SESs Implantados pela CODEVASF (2007 a julho/2019)

- 114 sistemas de esgotamento concluídos
- 335.000 domicílios atendidos

**Alagoas:** Batalha, Igreja Nova e Santana do Ipanema, Cacimbinhas, Carneiros e Jaramataia.

**Bahia:** Canápolis, Ibotirama, Muquém de São Francisco, Santa Brígida, Abaré, Barra, Botuporã, Caturama, Gentio do Ouro, Igaporã, Ipuiara, Itaguaçu da Bahia, Iuiú, Lapão, Luís Eduardo Magalhães, Paratinga, Rio do Pires, Serra do Ramalho, Sítio do Mato, Glória, Macururé, Morro do Chapéu, Sento Sé e Várzea Nova; Mirangaba, Pílão Arcado.

**Maranhão:** Tasso Fragoso 1ª etapa, Alto Parnaíba, Brejo, Nova Iorque, Parnarama (1ª etapa), Parnarama (2ª etapa) e Tasso Fragoso (2ª etapa).

**Minas Gerais:** Arcos, Bambuí, Doloresópolis, Engenheiro Navarro, Guarda-Mor, Jaíba, Japaraíba, Medeiros, Morada Nova de Minas, Papagaios, Piumhi, Três Marias e Vargem Bonita, Buenópolis, Capitão Enéas (1ª etapa), Capitão Enéas (2ª etapa), Catuti, Francisco Dumont, Francisco Sá, Ibiaí, Icarai de Minas, Iguatama, Itabirito, Itacarambi, Lagoa da Prata, Lagoa dos Patos, Luz, Mirabela, Quartel Geral, Riacho dos Machados, Santa Fé de Minas, São João da Ponte, São João do Pacuí, São Roque de Minas, Tiros, Uruana de Minas e Várzea da Palma, Arcos (2ª Etapa), Bom Despacho, Brasilândia de Minas, Jequitaiá, Juvenília, Lontra, Manga, Paineiras, Prudente de Moraes, Ponto Chique, Ubai, Varzelândia.

**Pernambuco:** Belém de São Francisco, Exu (1ª etapa), Floresta e Granito, Cedro, Ipubi, Parnamirim, Santa Maria da Boa Vista e Trindade (1ª etapa), Cabrobó, Exú (2ª Etapa), Petrolina (1ª etapa), Ouricuri.

**Piauí:** Ilha Grande, Murici dos Portelas, Oeiras, Porto Alegre do Piauí, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Joca Marques, Madeiro, Porto e União.

**Sergipe:** Canindé do São Francisco, Brejo Grande.



### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES DE ESGOTOS SANITÁRIOS E MÓDULOS SANITÁRIOS DOMICILIARES

Alexandre Aparecido Ruggeri, José Luiz Ribeiro Reis, Maria Rozinei Bezerra da Silva Queiroga, Valéria Rosa Carvalho Andrade

Autores: Área de Revitalização - CODEVASF - Brasília/DF

### Área de Atuação e Objetivo

A Codevasf tem implantado, a partir de 2007, sistemas de esgotamento sanitário (SES) nas áreas urbanas dos municípios integrantes das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim.

Estes sistemas beneficiam as populações que vivem em áreas carentes de saneamento básico, nas zonas urbanas de municípios que pertencem às bacias inseridas na área de atuação da Codevasf, sendo priorizadas aquelas situadas nas margens dos rios.

As ações para execução de Ligações Intradomiciliares de Esgotos Sanitários e Módulos Sanitários Domiciliares ocorrem em áreas nas quais foram implantados os SESs, e têm como objetivo expandir a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento em áreas urbanas, atendendo à parcela economicamente carente da comunidade.

### O Que São Ligações Intradomiciliares

A ligação intradomiciliar é o conjunto de tubos, peças, conexões e dispositivos compreendidos entre o alinhamento predial e o interior da edificação ligando o ambiente sanitário do domicílio ao sistema público de esgotamento sanitário.

### O Que São Módulos Sanitários

Em domicílios de famílias de baixa renda, sem banheiro interno ou externo, a Codevasf constrói módulos sanitários domiciliares, que são compostos por banheiro de alvenaria de tijolos com reboco interno e externo, vaso sanitário, caixa de água, porta, janela basculante e pia.

Os efluentes do módulo sanitário são conduzidos, por meio da ligação intradomiciliar, até o dispositivo de inspeção localizado no passeio público.



### Importância das ligações intradomiciliares

As obras de esgotamento sanitário integram o Programa de Revitalização das Bacias Hidrográficas e são prioritárias para a Codevasf, pois reduzem o aporte de material orgânico nos corpos d'água e minimizam a sua poluição, o que permite a recuperação e a conservação hidroambiental das bacias hidrográficas e possibilita a melhoria das condições sanitárias locais, da qualidade de vida e dos índices vinculados à saúde, estando diretamente ligadas ao bem-estar, conforto e segurança de milhares de famílias.

Porém, estes benefícios apenas se tornarão possíveis após a conexão do esgoto do imóvel ao sistema de coleta, o que é uma condição difícil para as famílias de baixa renda, que não possuem recursos para adquirir os materiais necessários para a sua execução, inclusive a remuneração da mão de obra. São estas as famílias beneficiadas pelo programa de Ligações Intradomiciliares de Esgotos Sanitários e Módulos Sanitários Domiciliares.

### Unidades Implantadas pela CODEVASF

#### 27.123 ligações intradomiciliares concluídos

- **Bahia:** Gentio do Ouro, Glória, Ipujiara, Morro do Chapéu, Muquém de São Francisco, Santa Brígida e Várzea Nova;
- **Minas Gerais:** Bom Despacho, Catuti, Engenheiro Navarro, Jaíba, Lagoa dos Patos, Mirabela, Morada Nova de Minas, São Roque de Minas, Três Marias e Várzea da Palma;
- **Piauí:** Oeiras, Guadalupe, Ribeiro Gonçalves, Ilha Grande, Murici dos Portelas e Porto.

#### 14.791 ligações intradomiciliares em execução

- Bahia: Canápolis e Ibotirama;
- Piauí: Floriano, União e Porto Alegre do Piauí;
- Sergipe: Canindé do São Francisco.

#### 7.548 ligações intradomiciliares em ação preparatória

- Piauí: Amarante, Santa Filomena, Uruçuí, Luzilândia, Joca Marques e Madeiro.



### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## TRATAMENTO SECUNDÁRIO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM ESTAÇÃO DE PEQUENO PORTE COM SISTEMA DE ZONA DE RAÍZES

Ana Cláudia Oliveira SÉRVULO; Jeane da Silva TAVARES; Delvio SANDRI

### Introdução

As plantas macrófitas e halófitas são uma estratégia para o tratamento de esgotos, e o uso de leitos cultivados é um atrativo para pequenas comunidades e áreas isoladas. O tratamento de esgoto doméstico por Sistema de Zona de Raízes (SZR) é uma opção simples, adaptável a vários tipos de água residuária, requer pouca manutenção, de elevada eficiência na remoção de impurezas físicas, químicas e microbiológicas, e permite ser utilizado como elemento paisagístico. Porém, o SZR apresenta variações nas características hidráulicas, material de suporte ou filtragem, natureza do efluente, espécies macrófitas, tempo de detenção hidráulica, temperatura do ar, e luminosidade, que refletem na sua eficiência. Considerando a demanda pela conservação da qualidade das águas, observa-se a importância do aprimoramento de tecnologias que sejam mais acessíveis e de maior simplicidade de operação. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficiência de sistemas de zona de raízes na remoção de cargas poluidoras no tratamento secundário de esgoto doméstico.

### Material e Métodos

Local: Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB).

Origem do esgoto: sanitários e refeitório.

Composição do sistema (Figuras 1 e 3):

- Três tanques sépticos (TS) em sequência (caixa d'água PVC 5000 L)
- Caixa de passagem com vertedores para controle da vazão de entrada nos leitos
- 4 leitos de zona de raízes: (1) não cultivado; (2) cultivado com Papiro-brasileiro; (3) cultivado com Taboa; (4) cultivado com Helicônia (Figura 2)
- Reservatório de saída

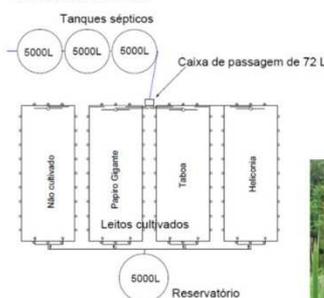


Figura 1. Layout do sistema de leitos cultivados.

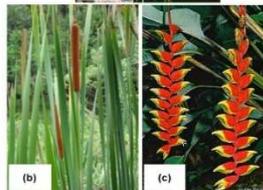


Figura 2. (a) Papiro-brasileiro, (b) Taboa e (c) Helicônia

### Composição do Sistema de Zona de Raízes:

- Caixa de fibra de vidro com largura de 2,5 m, comprimento de 6,5 m, e profundidade de 0,5 m
- Volume total: 8,1 m<sup>3</sup>
- Volume útil: 4,1 m<sup>3</sup>
- Impermeabilização com geomembrana de PVC (0,8 mm)
- Preenchimento com brita nº2
- Cultivo individual: Papiro Brasileiro, Taboa, e Helicônia

Período de avaliação: entre 23/04 e 12/06/2018, com coletas do esgoto afluente e efluente a cada duas horas (das 08 às 18h)

Eficiência de remoção de carga poluidora:

$$Eficiência\% = 100 \cdot \frac{Ca - Qa - Ca - Qe}{Ca - Qa}$$

Ca – Concentração do parâmetro no esgoto afluente; Qa – vazão do esgoto afluente; Qe – vazão do esgoto efluente

Vazão de esgoto afluente e efluente: Determinada pelo método direto volumétrico.

Metodologia de análise do efluente: Standard Methods (APHA, 2005)

Sanitizante utilizado na limpeza do refeitório: "Clean Santin Veg." (dicloroisocianurato de sódio (7,4%) e cloreto de sódio).

### Resultados e Discussão

A Helicônia não se desenvolveu no sistema de leito cultivado devido à descarga de sanitizante no esgoto.

A evapotranspiração média foi maior no sistema com Taboa, seguido pelo Papiro, Helicônia e não cultivado (Tabela 1).

Tabela 1. Tempo de detenção hidráulica (TDH) e evapotranspiração potencial em tratamento de esgoto por sistema de zona de raízes.

| Dia      | TDH (dias) | Evapotranspiração (mm dia <sup>-1</sup> ) |        |       |           |
|----------|------------|---|--------|-------|-----------|
|          |            | N cult.                                   | Papiro | Taboa | Helicônia |
| 23/04/18 | 3,0        | 0,02                                      | 2,03   | 3,37  | 2,77      |
| 08/05/18 | 2,3        | 3,34                                      | 2,67   | 4,18  | 2,52      |
| 22/05/18 | 3,4        | 2,52                                      | 3,91   | 4,07  | 4,75      |
| 12/06/18 | 1,8        | 2,70                                      | 9,37   | 9,98  | 4,29      |

O tempo de detenção hidráulica não apresentou correlação com a eficiência de remoção, porém teve relação linear negativa com a concentração de Na e a turbidez no sistema.

A temperatura dos efluentes foi inferior à do afluente em todas as aferições, com redução de até 4,6 °C.

Os sistemas incrementaram oxigênio dissolvido (OD) mesma proporção entre si (Tabela 2). Ação dos sistemas na incorporação percentual de OD foi maior no dia de menor concentração de OD no afluente. Em média, o sistema não cultivado teve melhor desempenho.

Tabela 2. Valores médios de pH, condutividade elétrica (CE, µS cm<sup>-1</sup>), oxigênio dissolvido (OD), turbidez (UNT), sódio (Na), potássio (K) (em mg L<sup>-1</sup>), sólidos totais (ST) e sólidos em suspensão (SS) do esgoto afluente, incremento de OD e eficiência de remoção dos SZR.

| Leito     | pH  | CE   | OD             | Turbidez | Na          | K    | ST   | SS    |
|-----------|-----|------|----------------|----------|-------------|------|------|-------|
| Afluente  | 7,6 | 1,64 | 4,19           | 78,2     | 68,7        | 43,3 | 583  | 736,5 |
| Médias    |     |      | Incremento (%) |          | Remoção (%) |      |      |       |
| N Cult.   | 7,9 | 1,16 | 67,4           | 95,0     | 37,5        | 40,5 | 42,0 | 93,2  |
| Papiro    | 7,7 | 1,25 | 55,4           | 96,1     | 63,4        | 49,7 | 53,9 | 90,8  |
| Taboa     | 7,6 | 1,36 | 54,6           | 95,2     | 61,8        | 61,6 | 59,2 | 95,3  |
| Helicônia | 7,9 | 1,24 | 59,4           | 93,5     | 41,1        | 37,0 | 35,3 | 97,4  |

Os tratamentos foram estatisticamente semelhantes em termos de eficiência de remoção de cargas poluidoras. A redução média na CE foi de 29,3%, superior ao obtido com as espécies *E. crassipes* e *P. stratiotes* (França *et al.*, 2014).

A remoção de turbidez foi superior a 93%. A remoção de ST e SS foi de 47,6% e 94,2%, respectivamente. A vazão de saída do sistema influenciou no aumento do teor de SS.

A Taboa promoveu a maior remoção de K e a segunda maior remoção de Na, confirmando a sua natureza acumuladora (Mojiri *et al.*, 2016). O Papiro brasileiro promoveu maior remoção de Na. A Helicônia tem menor potencial fitorremediador (Sarmento *et al.*, 2013), embora não tenha se desenvolvido neste experimento, o seu uso é viável pelo aspecto ornamental (Sarmento *et al.*, 2016).



Figura 3. Vista da estação de tratamento de esgotos da Fazenda Água Limpa. TS e SZR.

### Conclusões

O sistema em leito não cultivado teve menor remoção de sódio e sólidos totais. Apesar disso, todos os sistemas testados promoveram nível satisfatório de tratamento de esgoto, conforme as exigências da legislação ambiental. A Helicônia (*Heliconia rostrata*) não se adaptou à composição do esgoto gerado na Fazenda Água Limpa.

### Referências

- APHA; AWWA; WPCF. Standard methods for examination of water and wastewater. 21<sup>a</sup> ed., Washington D.C., USA, American Public Health Association, 2005.
- FRANÇA, J. B. A.; MORAES, T. V.; VAZ, D. C.; FERREIRA, A. A.; SOARES, F. A. L. Tratamento de efluente doméstico com macrófitas aquáticas para reúso na fertirrigação. In: II INOVAGRI Internacional Meeting, 2014, Fortaleza.
- MOJIRI, A.; ZIYANG, L.; TAJUDDIN, R.M.; FARRAJI, H.; ALIFAR, N. Co-treatment of landfill leachate and municipal wastewater using the ZELIAC/zeolite constructed wetland system. Journal of Environment Management, v. 166, p. 124-130, 2016.
- SARMENTO, A.P.; BORGES, A.C.; MATOS, A.T. Efecto of cultivated species and retention time on the performance of constructed wetlands. Environmental Technology, v. 34, n. 8, p. 961-965, 2013.

### Organização:



Ministério do Desenvolvimento Regional



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## USO DE IMAGENS CBERS NO MAPEAMENTO DA SUSCETIBILIDADE A EROÇÃO NO MUNICÍPIO DE GRUPIARA-MG

Analis da Silva Soares(1); Leticia Cristina Ribeiro(2)

(1)Engenheira Agrimensura e Cartográfica (UFU); (2)Doutoranda em Geociências Aplicadas e Geodinâmica (UnB)

### Introdução

O mapeamento da fragilidade ambiental de acordo com Oliveira et al. (2008) é muito importante para possibilitar o planejamento territorial, pois orienta o tipo de uso mais adequado em cada ambiente, visando à diminuição potencial dos impactos causados pela ocupação desordenada.

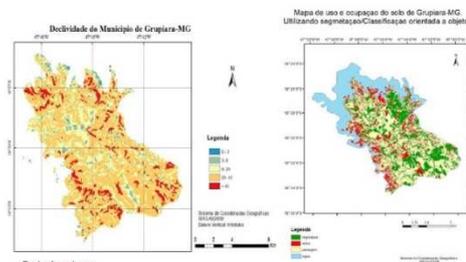
Nesse sentido, a presente pesquisa teve por objetivo mapear as áreas com fragilidade ambiental do município de Grupiara/MG na perspectiva de identificar o maior ou menor grau de fragilidade dos ambientes, indicados pelo mapa de fragilidade potencial.

### Material e Métodos

Para elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão foram efetuadas a integração dos três mapas reclassificados referente aos respectivos mapas bases de uso do solo e declividade (Figura 1), além dos mapas de erodibilidade dos solos (Figura 2), que teve como base as metodologias propostas por Ross (1994), e Crepani et al. (2001). Onde cada característica foi representada por um código hierárquico de vulnerabilidade.

O Mapa de Fragilidade Potencial (MFP) foi elaborado através da soma das informações de declividade do terreno e pedologia e posteriormente ao mapa de uso do solo. Os mapas foram integrados com auxílio da ferramenta *Raster Calculator* presente no software ArcGis

Figura 1 - Mapa de Uso e Ocupação do solo e Mapa de Declividade



Fonte: As autoras

Figura 2- Classes de erodibilidade dos solos



Fonte: As autoras

### Resultado e Discussão

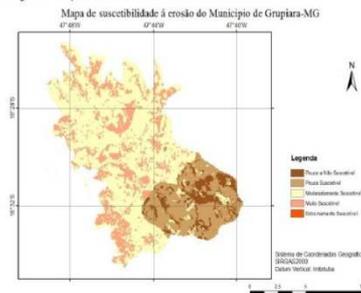
A partir da superposição entre os temas, mapas bases, resultaram na delimitação das unidades espaciais que representam a fragilidade potencial do município.

O mapa temático obtido da classificação, apresentado na Figura 1, revela uma superioridade de áreas contemplada na classe "pastagem", representando 27,22% da área total do município, 29,19% da classe "água" e devido as atividades agrícolas e pecuária, 22,95% na classe "solo exposto".

De acordo com o mapa de declividade destaca-se no terreno alto grau de vulnerabilidade correspondente a 71,57% da área, representando o tipo forte ondulado.

Pode-se observar a predominância de solos com forte vulnerabilidade a erosão como Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo, apenas ao Latossolo vermelho foi atribuído a classe muito baixa vulnerabilidade à ação de processos erosivos. O mapa de suscetibilidade pode ser visto na Figura 3.

Figura 3- Mapa de suscetibilidade



Fonte: As autoras

### Conclusão

O município estudado apresenta alta fragilidade ambiental, indicando suscetibilidade da ocorrência de processos erosivos. Esta pesquisa pode contribuir para medidas de zoneamento equilibradas, podendo propiciar benefícios econômicos e ecológicos. Contribui também para a construção de modelo que pode proporcionar uma maior agilidade em processos de tomada de decisões, de maneira sustentável, evitando problemas de ocupação desordenada.

A utilização do método alvo de estudo evidencia as potencialidades de ferramentas de geoprocessamento para contribuição no tratamento e estudos ambientais.

### Referências

ROSS, J. L. S. Análise Empírica Da Fragilidade Dos Ambientes Naturais Antropizados. Geography Department, University of Sao Paulo, v. 8, n. 0, p. 63– 74, 7 nov. 1994. ROSS, J. L. S. Análise Empírica Da Fragilidade Dos Ambientes Naturais Antropizados. Geography Department, University of Sao Paulo, v. 8, n. 0, p. 63– 74, 7 nov. 1994.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS/ DF: MORFOMETRIA E PARÂMETROS QUALI-QUANTITATIVOS

Anna Luiza Valente<sup>1</sup>; Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento<sup>2</sup>; Cláudia Ferreira Lima<sup>3</sup>; Dércio Alves Pereira<sup>4</sup>; Laila de Queiroz Barbosa<sup>5</sup>; Maria Antônia Zabala de Almeida Nobre<sup>6</sup>; Rodrigo Oliveira Werneck<sup>7</sup>

<sup>2</sup>UnB, Dr. e professor adjunto; demais autores: UnB, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua.

### Introdução

Tendo em vista o notório crescimento da demanda pela água no DF, bem como o dinamismo das mudanças que se operam na sociedade e como elas impactam os recursos hídricos, faz-se necessária uma gestão cada vez mais precisa, baseada em critérios empíricos, que diminua a incerteza e o risco, aumentando a segurança hídrica (DINIZ, 2019).

O uso e ocupação do solo podem ocasionar a degradação da qualidade hídrica. As atividades urbanas e rurais, em geral, contribuem para a degradação ambiental, o que poderia ser parcialmente evitado por sistemas adequados de gestão e regulação dos sistemas ambientais. O presente estudo tem como alvo propor a caracterização ambiental, através da morfometria e parâmetros quali-quantitativos da bacia do Ribeirão das Pedras - DF, com o intuito de auxiliar na tomada de decisão dos recursos hídricos (ZEE, 2016).



### Material e Métodos

Os mapas de uso e ocupação, hipsometria, zoneamento e das regiões administrativas foram gerados a partir do geoprocessamento de arquivos do tipo *shapefile* das bases de dados (SEGETH, 2018 e I3GEO).

A análise morfométrica da Sub-Bacia foi realizada a partir das características geométrica, de relevo e da rede de drenagem. As variáveis escolhidas foram baseadas nos trabalhos de ROCHA *et al.* (2014) e SANTOS *et al.* (2012). O monitoramento qualitativo, por meio dos protocolos de avaliação rápida da diversidade de habitats, foi verificado em 4 pontos diferentes (CALISTO, 2002).

### Resultados e Discussão

A caracterização morfométrica da bacia hidrográfica em estudo indicado pela sua área de drenagem, por meio dos coeficientes de compactidade e o fator de forma, indicaram que a bacia tende à um formato irregular, mais alongado, apresentando um menor potencial para grandes cheias e inundações na bacia.

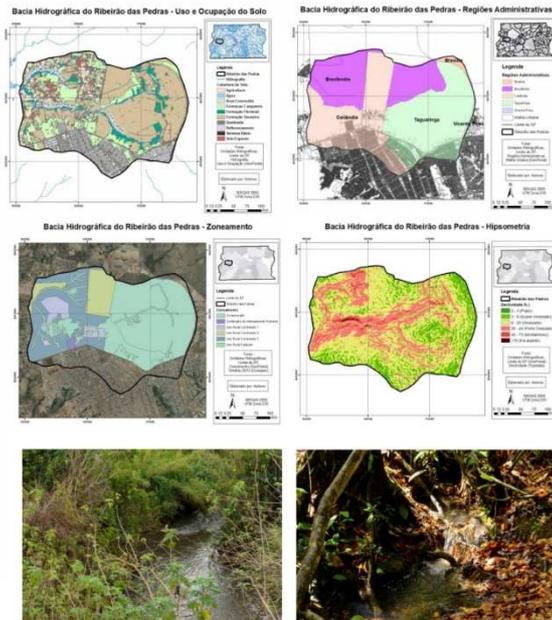
A bacia passa por uma intensa modificação de espaço rural para uma área com características urbanas, situadas entre os Incras 07 e 08.

A aplicação do protocolo na bacia, evidenciaram que os trechos de montante, no interior da Floresta Nacional conservam suas características naturais. Nestas áreas a aplicação do protocolo diagnosticou uma intensa diversidade de habitats, sendo classificada na categoria natural.

Co-realização:



Organização:



### Conclusão

A BHRP apresenta formato alongado, o que indica um potencial menor de grandes cheias. Suas nascentes principais estão bem conservadas dentro da Flona de Brasília, porém a região mediana e exutória já sofrem com a pressão antrópica gerada pelas atividades agrícolas e crescimento urbano. Locais com maior propensão a assoreamento, erosões e deposição de resíduos. O diagnóstico levantado auxilia no processo de tomada de decisão, contribuindo para a segurança hídrica da unidade hidrográfica.

### Referências

- CALLISTO, Marco *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- DINIZ, Fabio Souza. A crise hídrica do sistema descoberto - Distrito Federal - no triênio 2015-2017, Brasília, DF, 2019.
- I3GEO. MMA. Dados geográficos do ZEE da RIDE/DF, 2018
- ROCHA, R. M *et al.* Análise morfométrica das Sub-Bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 2012.
- SEGETH, Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação. Mapa de Uso do Solo da Região Administrativa de Brasília. 2018.
- ZEE, DF - Zoneamento Ecológico- Econômico do Distrito Federal. Caderno técnico - Pré Zoneamento, Brasília, DF, 2016.

# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DO BRASIL ENTRE 2002 E 2016

Antônio Carvalho Feitosa (1) ; Demetrios Christofidis (2)

### Introdução

A modernização da agricultura e o desenvolvimento de novas tecnologias de irrigação impulsionaram o aumento da produção e da produtividade agrícolas, ampliando a oferta de alimentos, gerando excedentes para exportação e promovendo a estabilização da segurança alimentar no Brasil.

O roteiro deste trabalho foi desenhado a partir das seguintes questões: 1) Como avaliar o alcance da Política Nacional de Irrigação (PNI) entre 2002 e 2016? 2) Quais foram os resultados da irrigação no Brasil no período de 2002 a 2016? 3) Em que medida os objetivos econômicos e sociais da PNI foram cumpridos? 4) Em quais aspectos, a regulamentação da PNI ampliará seu alcance?

A Lei n.º 12.787/2013 ainda não foi regulamentada. Para sua regulamentação, os normativos infralegais deverão ser elaborados em consonância com as atuais dinâmicas social e econômica do Brasil. Por isso, é necessário avaliar o alcance dos objetivos da nova Política Nacional de Irrigação.

Dos 5.570 municípios brasileiros, foram escolhidas, aleatoriamente, duas amostras de 335 municípios. O estudo compreendeu o período de 2002 a 2016. Alguns objetivos da PNI foram excluídos da análise, pois não constavam do escopo deste trabalho, outros não apresentaram resultados significantes ao nível de 95% de confiança.

### Material e Métodos

Este artigo trata de uma pesquisa, com abordagem quantitativa, sobre os objetivos da Política Nacional de Irrigação (PNI). Foram utilizadas tabelas do IBGE, do Ministério da Economia (Eugenio, 2019) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, FJP, Ipea, 2013), obtidas nos respectivos websites, como fontes de dados secundários para análise das variáveis representativas dos principais objetivos quantitativos da PNI.

Objetivos da nova Política Nacional de Irrigação (artigo 4.º da Lei n.º 12.787/2013) estudados neste trabalho:

I - incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis;

...

III - promover o desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores sociais e econômicos;

...

IV - concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda.

Para as análises de alcance dos objetivos da PNI, foram selecionadas as seguintes variáveis:

1. Área irrigada nos municípios no período de 1995 a 2017;
2. Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios no período de 2002 a 2016;
3. Área plantada (sequeiro e irrigada) nos municípios entre 2002 e 2016;
4. Quantidade de empregos nos municípios no período de 2002 a 2016;
5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos municípios no período de 1991 a 2010;
6. Valor bruto da produção agropecuária (VBP) nos municípios entre 2002 e 2016;
7. Indicador de produtividade econômica (VBP/hectare) dos municípios entre 2002 e 2016.

A técnica utilizada para a escolha das amostras foi a aleatorização e os resultados estatísticos foram comparados pelo método diferenças-em-diferenças.

### Resultados e Discussão

As análises realizadas neste trabalho, com nível de confiança de 95%, revelaram que:

- ✓ No período compreendido entre 1995 e 2017, a média de área irrigada dos municípios com área irrigada maior em 1995 (AI Maior) apresentou uma variação de 34 ha/ano superior à média de área irrigada dos municípios com área irrigada menor em 1995 (AI menor);
- ✓ No período de 2002 a 2016, nos municípios com AI Maior, a média de área plantada (irrigada e sequeiro) cresceu 300% na área mais que nos municípios com AI menor;
- ✓ Entre 2002 e 2016, nos municípios com AI Maior, a média do PIB Municipal cresceu R\$ 42.143.405,00/ano mais que a média dos municípios com AI menor;
- ✓ No período de 2002 a 2016, nos municípios com AI Maior, a média de valor bruto da produção agropecuária (VBP) cresceu R\$ 2.163.700,00/ano mais que a média dos municípios com AI menor;
- ✓ No período compreendido entre 2002 e 2016, nos municípios com AI Maior, a média de quantidade de postos de trabalho cresceu 177 empregos/ano mais que nos municípios com AI menor;
- ✓ Entre 1991 e 2010, nos municípios com AI menor, a variação média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi 0,001/ano maior que nos municípios com AI Maior.

Considerando a evolução do IDHM das amostras analisadas, não é possível concluir que a agricultura irrigada contribuiu mais para o desenvolvimento local que outras políticas públicas

Tabela 1 - Variação média dos resultados das variáveis nos municípios com área irrigada maior e menor em 1995, quando aplicado o método diferenças-em-diferenças

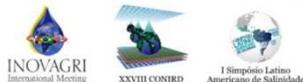
| Objetivo da PNI  | Indicador / Unidade           | Diferença                   |                             | Período (anos) | Variação Anual  |
|--|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
|  |                               | Municípios com AI Maior (A) | Municípios com AI menor (B) |                |                 |
| I. Incentivar a ampliação da AI e o aumento da produtividade [ ... ] | Área irrigada (ha)            | 1.662                       | 394                         | 22             | 34 ha*          |
|  | Área plantada (ha)            | 8.432                       | 3.343                       | 14             | 385 ha*         |
|  | VBP agro (R\$ 1,00)           | 61.369.779                  | 31.677.916                  | 14             | R\$ 2.163.700*  |
| III. Promover o desenvolvimento local e regional [ ... ]             | IDHM                          | 0,363                       | 0,382                       | 19             | -0,001**        |
| IV. Concorrer para o aumento da competitividade [ ... ]              | VBP/ha (R\$ 1,00/ha)          | 18.970                      | 11.684                      | 14             | R\$ 530 ha***   |
| IV [ ... ] geração de emprego e renda                                | PIB (R\$ 1,00) Empregos (mil) | 840.687.388                 | 250.679.719                 | 14             | R\$ 42.143.405* |
|  |                               | 3.348                       | 689                         | 14             | 177*            |

Fonte: elaboração própria.  
\*Resultado significativo ao nível de 95% de confiança.  
\*\*Resultado significativo ao nível de 95% de confiança, mas a variação do índice de IDHM foi maior no menor dos municípios que apresentou área irrigada maior em 1995.  
\*\*\* Resultado não significativo (estatisticamente não) ao nível 95% de confiança

### Conclusões

Os resultados desta pesquisa indicaram o cumprimento dos seguintes objetivos da Política Nacional de Irrigação: I - Incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis e IV - Concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda.

A ampliação do alcance dos objetivos da Política Nacional de Irrigação depende da regulamentação da Lei n.º 12.787/2013. O decreto regulamentador da nova PNI e outras normas infralegais precisam ser publicados para conferir maior segurança jurídica e previsibilidade aos agricultores irrigantes e demais entes que atuam nas cadeias produtivas do agronegócio.



Co-realização:



Organização:



## IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

### AGRICULTURA IRRIGADA COM ÁGUA DE REUSO: UMA ESTIMATIVA DE ÁREA PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Antônio Felipe Guimarães Leite<sup>(1)</sup>; Wesley Oliveira de Araujo<sup>(2)</sup>; Rodrigo Mendes Xavier<sup>(2)</sup>; Frederico Cintra Belém<sup>(2)</sup>; Rafael José da Silva<sup>(2)</sup>; Valdir Juswiak<sup>(2)</sup>; Caroline Silva Passos<sup>(3)</sup>; Jaqueline Barbosa Dura<sup>(2)</sup>.

(1) Engenheiro Agrônomo MDR; (2) Analista de Infraestrutura; (3)

#### A Irrigação e o Desenvolvimento Regional

A utilização de águas de reuso pela agricultura irrigada é um exemplo de busca pela eficiência no uso dos recursos hídricos e também, em muitos casos, uma alternativa para a melhoria na produção de alimentos.

#### Material e Métodos

A realização do levantamento do potencial de reuso de água para a agricultura irrigada na região do semiárido brasileiro se baseou no critério "População Municipal". Para isso, utilizou-se a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano 2015. Para selecionar municípios com população urbana aproximada de 15.000 habitantes ou mais, adotou-se como critério "Municípios com população igual ou superior a 20.000 pessoas e, em seguida, aplicou-se o índice 0,7313 para estimativa de população urbana no semiárido, com base no trabalho de Leite e Souza (2012).

Este recorte trouxe uma lista de 333 municípios, com população estimada de 16.218.555 pessoas. Aplicando-se o índice para estimativa da população urbana, alcançou-se o valor de 11.860.629,27 pessoas. Adotou-se nesse trabalho o consumo médio de água de 132 L/habitante/dia, conforme valores do trabalho de Guedes *et al.* (2016) e a demanda de água para a população urbana estimada foi de 1.565.603,06 m<sup>3</sup>/dia. A partir dessa demanda adotou-se como Coeficiente de Retorno (C) = 0,8, conforme NBR 9649 ABNT. Considerando o trabalho realizado por Silva e Sousa (2011), adotou-se como Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>) o valor de 6,21 mm dia<sup>-1</sup>.

#### Resultados e Discussão

Sendo assim, considerando uma Eficiência de Irrigação (E<sub>i</sub>) de 80%, ET<sub>o</sub> = 6,21 mm dia<sup>-1</sup>, e disponibilidade de água de reuso de 1.252.482,45 m<sup>3</sup>dia<sup>-1</sup> foi possível estimar a possibilidade de irrigar, diariamente, uma área de 16.135,04 hectares, nos municípios selecionados.

#### Conclusões

Conclui-se que é possível a implantação de projetos de irrigação em alguns municípios do semiárido brasileiro, a partir do emprego da água de reuso provenientes de centros urbanos.



#### Referências

- LEITE, J. C. F; SOUZA, K. L. O novo perfil do nordeste brasileiro no Censo demográfico de 2010. Ed. Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza, 2012.
- SILVA, A.P.N; SOUZA, L.R. Estimativa de Evapotranspiração de Referência no Semiárido Pernambucano. Revista: Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.8, nº4, out/dez 2011.
- GUEDES, N. DE S; JUNIOR, G.B.A; CHAVES, G.L.R; Análise do Consumo per capita de água em municípios do nordeste do Brasil. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Campina Grande. 2016

Co-realização:



Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## USO DE RPA COMO ALTERNATIVA PARA MAPEAMENTO DE ÁREAS

Ariete Carvalho Rocha, Carlos Alberto Moreira, Carlos Henrique Cavalcante Silva, Kauem Simões, Antônio Massoni - CODEVASF - AI/GAF

### Competências da AI GAF

Definir diretrizes, executar ações para o desenvolvimento produtivo, para a ocupação de lotes; Coordenar supervisionar e executar, atividades relacionadas ao cadastramento atividades relacionadas a ocupação, atividades relacionadas à regularização dos perímetros públicos de irrigação, executar atividades relacionadas à forma de aquisição de propriedades.



Cadastro com RPA no projeto Mandacaru – Juazeiro – BA (Set/19)

### Introdução - Desafios

A AI/GAF está trabalhando num planejamento geral para georreferenciamento de todas as áreas dos projetos da empresa, esse planejamento visa atender a demanda imposta pela Lei 10.267/2001, Leis complementares e normas INCRA em cerca de 240 mil hectares, nas áreas de projetos de irrigação, e em todas as demais propriedades ou projetos da empresa espalhadas por sua área atuação da Codevasf.

As atividades já têm sido em parte realizadas diretamente pela AI/GAF ou por iniciativas das superintendências, no entanto a ação de mapear essas áreas em si não representam a solução total dos problemas, apenas uma parte, visto que caracterizam a situação da ocupação, que na sua totalidade diferem do projeto original, quer por modificação física das divisas, quer por usos ao longo do tempo de sistemas geográficos diversos que diferem das exigências atuais das normas INCRA.



Imageamento realizado em setembro de 2019 no Projeto Mandacaru por nossa equipe da 6ª GRI/UAJ com uso de RPA – (pixel de 0,028 m)

### Busca de alternativas frente ao grande desafio

Diante da nossa grande demanda, a AI/GAF juntamente com sua equipe e apoio da Diretoria de Irrigação, iniciou as pesquisas iniciais para a aquisição de um sistema RPA\* (aeronave remotamente pilotada), adquirido no final de 2018 estamos em fase de treinamento das equipes nas superintendências e em breve na sede, como forma de disseminar a necessidade dos usos por outras Diretorias.

### Conclusão

### Vantagens na utilização de um RPA para mapeamento



#### 1. Baixo custo operacional

Se comparado aos meios tradicionais, o custo de manutenção de um RPA (Remotely Piloted Aircraft) é muito menor. Além disso, os RPAs geram economia também na equipe em campo, pois a operação é automática e pode até ser realizada por apenas um operador.

#### 2. Facilidade de uso

Na aquisição dos RPAs as empresas oferecem um curso de capacitação aos clientes que adquirem o RPA. A partir daí, o profissional tem mais autonomia para realizar seu trabalho. Como o RPA opera automaticamente, o manuseio é facilitado, assim como a decolagem e o pouso – inclusive em terrenos acidentados.

#### 3. Ideal para pequenas e grandes áreas

Para mapear terrenos menores, o uso de um avião ou de um helicóptero pode se tornar inviável, pois os custos são altos. Neste contexto, os RPAs são a solução perfeita. Existem modelos diversos de RPA, específicos para cada tamanho de área. O profissional pode, inclusive, utilizá-los como aliados para prospectar clientes de menor porte. Se os RPAs são ótimos aliados no mapeamento de pequenos terrenos, o mesmo vale para terrenos de maior porte. Ao contrário dos métodos convencionais, os RPAs são muito mais ágeis, capazes de coletar todos os dados necessários em poucas horas.

#### 4. Segurança

Por operarem automaticamente, seguindo um plano de voo pré-programado, os RPAs oferecem baixo risco de operação se comparados aos métodos tradicionais de aerofotogrametria. Para operar um RPA é importante observar a regulamentação divulgada pela ANAC. E adquirir produtos homologados junto a este órgão, assim como à ANATEL.

\*RPA (popularmente conhecidos como DRONE ou VANT)

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA O RECONHECIMENTO DA NOVA ÁREA DE ATUAÇÃO DA 6ª SR/ CODEVASF

Belquior Scalzer Carlini (1); Joselito Menezes de Souza (2)

(1) Eng. Ambiental (UFV, 2009), Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf, MSc. Solos e Nutrição de Plantas (UFV, 2013), belquior.scalzer@codevasf.gov.br;

(2) Eng. Agrônomo (UFRRJ, 1987), Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf, MSc. Extensão Rural (Univasf, 2018), joselito.menezes@codevasf.gov.br

### Introdução

Por meio da Lei 13.702 de 06 de agosto de 2018, a área de atuação da Codevasf foi ampliada para diversas outras bacias hidrográficas além das dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim. Passou a incluir também a bacia do rio Tocantins, todas as bacias dos estados de Alagoas, Maranhão e Sergipe, além de outras quatro bacias no estado da Bahia: Vaza Barris, Itapicuru, Real e Paraguaçu. Para iniciar a atuação nesta nova área, a 6ª SR necessitava reconhecer os limites políticos, principais atributos geoambientais e perfis socioeconômicos dos municípios. As ferramentas de geoprocessamento mostraram-se adequadas para sistematizar dados secundários obtidos em bases públicas. Com isto, foram elaborados diversos mapas temáticos a fim de permitir melhor conhecimento por parte do corpo técnico das bacias hidrográficas situadas na nova área de atuação da 6ª SR.

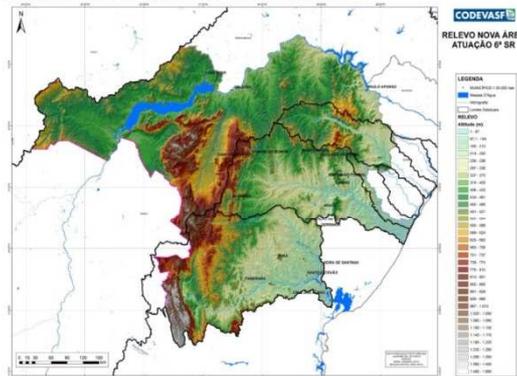
### Materiais e métodos

As informações utilizadas no presente trabalho provém de bases públicas. O processamento dos dados foi realizado por meio dos softwares Excel 2016 e ArcGis 10.3.1. Utilizando imagens de radar topográfico da missão SRTM, pixels com 90 m de resolução espacial, foram delimitadas todas as bacias hidrográficas situadas na nova área de atuação da 6ª SR. O passo seguinte foi sobrepor as bacias e os limites dos municípios do estado da Bahia (IBGE, 2015), a fim de verificar quais possuem alguma porção de seus territórios nestas áreas de drenagem. Como alguns municípios das cabeceiras da bacia do rio Paraguaçu já faziam parte da área de atuação da 2ª SR, por terem áreas na bacia do rio São Francisco, assim permaneceram. Com a nova área de atuação delimitada, foi feito o recorte das demais bases de dados para este território e gerados diversos mapas temáticos.

### Resultados e discussão

Com o uso das bases de dados e ferramentas de geoprocessamento citadas, foram confeccionados mapas temáticos a seguir relacionados: político; relevo; hidrografia; unidades de conservação; disponibilidade hídrica superficial; hidrogeologia; poços (vazão, profundidade e sólidos totais); pedologia; cobertura vegetal; pluviosidade média anual; população; densidade demográfica; índices de abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgotos; IDHM; PIB; rebanhos bovino, ovino e caprino; e produção apícola. O Mapa 1 a seguir é um dos produtos gerados e representa o relevo da nova área de atuação da 6ª SR. O Mapa 2 apresenta as bacias hidrográficas e os limites políticos municipais resultantes, totalizando 120 novos municípios além dos outrora 27 que a 6ª SR atuava. Além disso, o Mapa 2 demonstra que não são apenas quatro, mas seis as novas bacias na nova área de atuação, pois as bacias dos rios Sergipe e Piauí, citadas na Lei 13.702 como litorâneas do estado de Sergipe, tem suas cabeceiras no estado da Bahia.

Mapa 1: Relevo e bacias hidrográficas da Nova área de atuação da 6ª SR



Fonte: Embrapa, 2005; IBGE, 2015

Mapa 2: Subdivisão político-administrativa e bacias hidrográficas da nova área de atuação da 6ª SR



Fonte: Embrapa, 2005; IBGE, 2015

### Conclusão

Os mapas temáticos confeccionados foram apresentados a todos os colaboradores da 6ª SR e amplamente utilizados em audiências públicas de divulgação da empresa junto aos municípios incluídos na nova área de atuação no estado da Bahia. Desta forma, os produtos gerados pelo presente trabalho se mostraram úteis quanto à compreensão das características geoambientais e socioeconômicas das bacias hidrográficas incorporadas à área de atuação da 6ª SR.

### Referências

- MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br>>. Acesso em: 03 fev. 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malhas Digitais. 2015. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 set. 2018.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PROJETO DE REVITALIZAÇÃO DA MICROBACIA DO CÓRREGO DAS PEDRAS - URUCUIA/MG

Bráulio Jordão; Domênico Morano Júnior; Silvano Ferreira;  
Sidenisio Lopes de Oliveira; Samuel de Paula Silva.

### Introdução

É possível dizer que hoje há um consenso entre políticos e gestores, partilhado por grande parte da população brasileira, quanto a urgência da adoção de medidas no controle de processos erosivos e na redução da escassez hídrica nas microbacias rurais do semiárido brasileiro. Nesse sentido, o projeto em questão foi desenvolvido com a 1ª/SR da Codevasf em Minas Gerais visando a implantação de ações de revitalização hidroambiental no controle de processos erosivos.

Figura 1- Detalhe da nascente do córrego Curral Novo com ações de revitalização.



Fonte: Do Autor, 2019.

### Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido baseado em diagnóstico realizado, após demanda da população da microbacia do córrego Pedras em Urucua, Minas Gerais. Foram implantadas ações de proteção de nascentes e áreas ciliares (40 mil metros de cercamento), com o objetivo de impedir a entrada de animais, inibir a invasão humana para desmate, otimizando assim a regeneração vegetal da área protegida; e de controle de processos erosivos (1.000 bacias de captação de enxurrada e 20 km de terraços em nível) com o intuito de interceptar a enxurrada, estabilizando os processos erosivos ali presentes, infiltrando a água proveniente de chuvas e retendo os sedimentos que iriam ocasionar o assoreamento das nascentes e dos cursos d'água.

### Resultado e Discussão

Ao todo foram protegidas 8 nascentes principais da microbacia do córrego das Pedras, através de cercamento, e implantadas as estruturas físicas de interceptação de enxurrada e infiltração de água à montante dessas nascentes, onde iniciou-se o processo de retenção de sedimentos e recarga de água de chuva no subsolo da área do projeto.

Figura 2- Ações implantadas na microbacia do córrego das Pedras – Urucua/MG



Fonte: Do Autor, 2019.

### Conclusão

Observou-se, no pouco tempo de implantação das ações do projeto, a retenção de sedimentos advindos do desprendimento do solo (erosão hídrica), gerando a redução do assoreamento de nascentes e cursos hídricos. Nos próximos anos, espera-se o aumento significativo da recarga do lençol freático da microbacia e consequente aumento na quantidade de água da microbacia.

### Referências

Valente, Osvaldo Ferreira. Conservação de nascentes : hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG : Aprenda Fácil, 2005.

Silva, Alexandre Marcos da. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. Editora Rima, 2004.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## CENÁRIOS PROSPECTIVOS PARA OS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA 2009 A 2028.

Coordenação Geral: Carlos Henrique da S. Marques<sup>(1)</sup>, Maurício Pietro da Rocha<sup>(1)</sup> e Paulo Afonso Silva<sup>(2)</sup>  
Equipe técnica de contrapartida: Cleonice Mororó de Oliveira <sup>(1)</sup> e outros

(1) Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf

(2) Aposentado pela Codevasf

### CONCLUSÃO

Para as duas bacias estudadas tanto a São Francisco como de Parnaíba foram divididas em 8 sub-regiões, e por sua vez, construídos três Cenários que refletem a visão dos atores consultados em relação ao objetivo de se promover o desenvolvimento socioeconômico sustentável dos vales, reduzindo-se a defasagem existente em relação a outras regiões do País. Estes cenários foram nomeados como "A marcha", "O voo da Arara Azul", e, "O voo do Urutau" num plano temporal de 2009 a 2028.

Sendo, "A Marcha", representando a conquista dos objetivos palpáveis, leva ao desenvolvimento, embora com menores possibilidades de reduzir a defasagem em relação ao resto do País. Enquanto que, "O Voo da Arara Azul", representando a busca por objetivos ambiciosos e o aproveitamento das oportunidades, e por fim, "O Voo do Urutau", a lembrança de que a situação também pode piorar.

### REFERÊNCIAS

GODET, Michel. **Scenarios and strategic management**. London: Butterworths Scientific, 1987.  
MARCIAL, Elaine C.; GRUMBACH, Raul S. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor**. Rio de Janeiro: FGV, 2005;  
MARQUES, C.; ROCHA, P.; SILVA, P.. (Orgs); MORORÓ, C. *et al* **Cenários Prospectivos para Os Vales do São Francisco e do Parnaíba 2009 a 2028**. Disponível em: <[https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-](https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/arquivos/CenariosVersoowebjun2011.pdf)



SCAN ME

informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/arquivos/CenariosVersoowebjun2011.pdf>.  
Acesso em 13 Nov. 2019;  
E outras demais referências.

### AGRADECIMENTO

A todos que contribuíram para a construção do trabalho em especial a Gerência de Planejamento e Estudos Estratégicos, a Área de Gestão Estratégica, a Área de Revitalização de Bacias Hidrográficas S.F e Parnaíba, ao coordenador e equipe científica do IV Seminário de Água e Solo pela oportunidade.



### INTRODUÇÃO

Para os Cenários Prospectivos foi realizado um estudo em parceria com a FGV com o objetivo de identificar alternativas de futuro para as regiões do Vale São Francisco e Parnaíba, e assim, estruturar o posicionamento estratégico dos atores comprometidos com o desenvolvimento.

### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada pelas obras dos autores Michel Godet, Raul Grumbach e Elaine Marcial tendo, primeiramente, a delimitação do sistema e do ambiente, a panorâmica dos Cenários resultou da seleção das condicionantes do futuro, a partir da análise estrutural e retrospectiva e de exercícios/questionários em um processo de múltiplas revisões (feedbacks).

Foram ainda levantados e consultados estudos disponíveis sobre o tema, bem como dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, além de se contar com a contribuição do corpo técnico da Codevasf, detentor de grande conhecimento sobre as sub-regiões.

### RESULTADO

Os vinte e quatro Cenários elaborados englobam, ao todo, 538 variáveis, desdobradas em 2152 outras variáveis, de forma a retratar a evolução das quatro cenas consideradas. A base para a elaboração dos Cenários foi um amplo processo de consultas aos atores, visando conhecer, de forma equilibrada, as posições do governo, do empresariado e da sociedade civil. Este processo envolveu a realização de 85 entrevistas presenciais nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí e Sergipe, além do Distrito Federal e São Paulo. Espera-se que os Cenários possam subsidiar a reflexão e o planejamento estratégico das instituições que atuam nas regiões de atuação da Codevasf, contribuindo para consecução do desenvolvimento sustentável que os vales do São Francisco e do Parnaíba merecem.



Fotografias: Cenários Prospectivos

Fotografias: Cenários Prospectivos

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

CODEVASF - AR/GSA/URH

Equipe: Cristiane Kelly Alves Dias; Denilson Pereira de Souza; Lavinia Campelo Borges; Maria da Paz de Carvalho Drummond

### Área de Atuação

A Codevasf tem implantado, a partir de 2009, sistemas de abastecimento de água (SAA) em comunidades rurais localizadas nos municípios integrantes da bacia do rio São Francisco.



### Composição dos SAAs

Englobam captação, adução, tratamento, reservação, rede de distribuição e ligações domiciliares.

### Importância dos SAAs

As obras de abastecimento de água em comunidades rurais integram o Programa de Revitalização das Bacias Hidrográficas, cujo o objetivo é promover a revitalização das bacias hidrográficas por meio de ações que visem o uso sustentável dos recursos naturais, a melhoria das condições socioambientais, e da disponibilidade de água.

O sistema de abastecimento de água é um conjunto de obras e instalações que realizam a captação e o tratamento de água bruta e a distribuição de água tratada, em comunidades rurais difusas, localizadas nas bacias hidrográficas de abrangência da Codevasf, visando assegurar à população o direito fundamental de acesso à água potável, em quantidade satisfatória e com qualidade, contribuindo dessa forma, para a melhoria das condições de saúde das pessoas beneficiadas.

Devido ao escopo do projeto de revitalização, nem todas as ações foram executadas, seja pela própria extensão das bacias e conseqüente volume de demandas, como também, pela restrição de recursos financeiros dos últimos anos. A continuidade dessas ações é de importância ímpar para a sobrevivência do rio São Francisco, sobretudo em função das mudanças climáticas que têm provocado a redução dos volumes de chuva e a conseqüente diminuição da vazão dos rios, com graves implicações para o Brasil e elevado risco de desabastecimento e impactos sem precedentes, caso medidas imediatas e concretas não sejam tomadas.

### Localidades Beneficiadas com SAAs

**Alagoas:** Igreja Nova, Penedo, Porto Real do Colégio, Belo Monte e Delmiro Gouveia;

**Bahia:** Abaré, Bom Jesus da Lapa, Curaçá, Glória, Ibotirama, Juazeiro, Malhada, Muquém do São Francisco, Sento Sé, Serra do Ramalho, Sítio do Mato e Sobradinho;

**Minas Gerais:** Morada Nova, Iguatama, Luz, Japaraíba e Várzea da Palma;

**Pernambuco:** Tacaratu, Belém do São Francisco, Floresta, Cabrobó, Lagoa Grande, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista e Lagoa Grande;

**Sergipe:** Amparo do São Francisco, Gararu, Neópolis, Canindé de São Francisco, Poço Redondo e Porto da Folha.



### Resultados (2009 a julho/2019)

Concluídos 85 Sistemas, beneficiando 333 localidades, em 36 municípios (Zona Rural)

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PLANOS NASCENTES: PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DE RIOS NA ÁREA DE ATUAÇÃO DA CODEVASF <sup>(1)</sup>

Eduardo Jorge de Oliveira Motta<sup>(2)</sup>; Camilo Cavalcante de Souza<sup>(2)</sup>; Renan Loureiro Xavier Nascimento<sup>(2)</sup>

(1) Plano de Trabalho executado com recursos da Codevasf.

(2) Analista em Desenvolvimento Regional Codevasf, Brasília-DF - [eduardo.motta@codevasf.gov.br](mailto:eduardo.motta@codevasf.gov.br); [camilo.souza@codevasf.gov.br](mailto:camilo.souza@codevasf.gov.br); [renan.loureiro@codevasf.gov.br](mailto:renan.loureiro@codevasf.gov.br)

### INTRODUÇÃO

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) apresenta os Planos de Preservação e Recuperação de Nascentes das Bacias Hidrográficas dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim, como sendo propostas da Companhia direcionada à preservação e conservação hidroambiental, por meio da realização de intervenções práticas indispensáveis à recomposição vegetal das Áreas de Preservação Permanente (APPs), à conservação das áreas de recargas hídricas e ao uso sustentável da água, tendo como foco a preservação e a recuperação de nascentes.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração dos Planos Nascentes deu-se por meio da constituição de Grupos de Trabalhos<sup>1</sup>, cujas atividades realizadas para elaboração dos planos foram: i) levantamento e estudo de dados bibliográficos secundários nas esferas federal, estadual e municipal; ii) levantamentos expeditos às bacias visando registros *in loco*, por meio de fotografias, dados geoespaciais, caracterização da situação de uso do solo e a forma de ocupação das bacias hidrográficas, com foco nas nascentes e suas respectivas áreas de recargas hídricas; e iii) elaboração de mapas temáticos na escala 1:100.000, referentes às seguintes características: divisões fisiográficas, identificação de nascentes, hidrogeologia, clima, solos, biomas, fitofisionomias, áreas prioritárias para conservação, dentre outros.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Planos Nascentes São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim<sup>2</sup> publicados pela Codevasf são instrumentos de planejamento e de gestão participativa para ações de recuperação hidroambiental necessárias ao desenvolvimento regional sustentável (Figura 1). Tais documentos apresentam as principais fundamentações técnicas utilizadas pela Companhia para recuperação e controle de processos erosivos com foco na conservação de nascentes. Nos planos estão previstos, respectivamente, a recuperação de 10 mil; 4 mil; 1,4 mil e 2,5 mil nascentes, metas avaliadas com base em geoinformação secundária e levantamentos de campo.

Figura 1 – Planos Nascentes



<sup>2</sup> <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/revitalizacao/planos-nascentes>

### CONCLUSÃO

Os Planos Nascentes são instrumentos de planejamento estratégico da Codevasf que apresentam diretrizes para a proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), vinculadas às nascentes de bacias hidrográficas, tendo como finalidade o cumprimento da Lei nº 12.651/2012. Esses documentos coadunam-se com os objetivos e instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9433/1997, contribuindo assim, com a gestão de recursos hídricos para a disponibilidade de água com qualidade e quantidade necessárias aos usos múltiplos, com a sua utilização racional e integrada, e com a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOTTA, Eduardo Jorge de Oliveira; GONÇALVES, Ney E. Wanderley. **Plano Nascente São Francisco - Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco, baseado na experiência da Codevasf em dez anos de revitalização**. Brasília: Codevasf, IABS, 2016. 124 p.

MOTTA, Eduardo Jorge de Oliveira; GONÇALVES, Ney E. Wanderley. **Plano Nascente Parnaíba - Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio Parnaíba, fundamentado na experiência da Codevasf em recuperação e controle de processos erosivos**. Brasília: Codevasf, IABS, 2016. 174 p.

<sup>1</sup> **Plano Nascente São Francisco**, Decisão nº 1103/2014. (Ney E. Wanderley Gonçalves – Presidente; Antônio Alípio de Souza Mustafá; Antônio José da Silva Neto; Aristóteles Fernandes de Mello; Athadeu Ferreira da Silva; Ciro José da Costa; Geral Gentil Vieira; e Sergio Henrique Alves), org. Eduardo Jorge de Oliveira Motta e Ney E. Wanderley Gonçalves; **Plano Nascente Parnaíba**, Decisão nº 1781/2015, rerratificada pelas Decisões nº 884/2015, 1545/2015, 137/2016 e 634/2016 (Ney E. Wanderley Gonçalves – Presidente; André Luiz Oliveira Santos; Antônio Alípio de Souza Mustafá; Antônio José da Silva Neto; Athadeu Ferreira da Silva; Bráulio Jordão; Camilo Cavalcante de Souza; Ciro José da Costa; Ericka Rocha da Cunha; Fabiano Catalão Córdula Ouriques Dias; José Ocelo Rocha Campos Júnior; Sérgio Henrique Alves; Sergio Soares de Sousa Costa; e Talita Salomão de Oliveira), org. Eduardo Jorge de Oliveira Motta e Ney E. Wanderley Gonçalves; **Planos Nascente Mearim e Itapecuru**, Decisão nº 1740/2016, rerratificada pelas Decisões nº 234/2017 e nº 460/2017 (Leila Lopes da Mota Alves Porto – Presidente; Adenilson Kerlison Carvalho de Oliveira; André Luiz Oliveira Santos; Antônio José da Silva Neto; Bráulio Jordão; Camilo Cavalcante de Souza; Eduardo Jorge de Oliveira Motta; Emannel Florêncio Passos Martins; Ericka Rocha da Cunha; Pedro Cavalcante dos Reis; Renan Loureiro Xavier Nascimento; Sergio Soares de Sousa Costa; e Valdemir de Macedo Vieira), org. Leila Lopes da Mota Alves Porto, Eduardo Jorge de Oliveira Motta e Camilo Cavalcante de Souza.

Co-realização:



Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## SANEAMENTO NOS ASSENTAMENTOS DO INCRA EM PETROLINA/PE: O CASO DO ASSENTAMENTO JOSIAS E SAMUEL

Eliljalma Augusto Beserra<sup>1</sup>; Maria Helena Maia e Souza<sup>2</sup>

(1) Mestrando em Extensão Rural - UNIVASF, Analista em Desenvolvimento Regional, CODEVASF, Petrolina-PE, [eliljalma.beserra@codevasf.gov.br](mailto:eliljalma.beserra@codevasf.gov.br); (2) Graduando em Psicologia pela UNIVASF; [helenamaia22@hotmail.com](mailto:helenamaia22@hotmail.com).

### Introdução

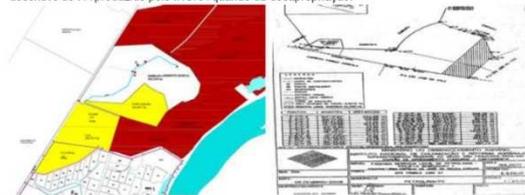
Em Petrolina (PE) existem 22 Projetos de Assentamento (PA) implantados, nos quais pouco mais de 1.000 famílias estão assentadas. O INCRA tem trabalhado para que todos os assentados estejam em condições de serem produtivos. Mas esta situação só será plenamente alcançada com a titulação dos mesmos. Ocorre que, para que os agricultores de um PA possam ter a titulação dos imóveis, previamente devem ser implantadas as infraestruturas de saneamento básico, o qual se verifica ser imprescindível a existência de infraestrutura de saneamento nos assentamentos implantados pelo INCRA.

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada entre outubro de 2017 e julho de 2018. Momento em que se construiu uma argumentação sobre as condições do saneamento básico nos assentamentos implantados pelo INCRA no município de Petrolina (PE) tomado como referências as informações colhidas durante visitas as PAs Mansueto de Lavor, Serra da Santa, São José do Vale (Sorizil), Mandacaru, José e Almeida e Josias e Samuel. Nestas oportunidades realizaram-se entrevistas não estruturadas com agricultores assentados, lideranças locais e gestores públicos envolvidos no processo de construção do PA estudado.

No projeto optou-se pela adoção de uma abordagem qualitativa na utilização do método exploratório de pesquisa. Também realizou-se testes de monitoramento dos mananciais existentes na área do assentamento, bem como análises microbiológicas e físico-químicas de amostras de água captadas no sistema de abastecimento do assentamento Josias e Samuel.

Figuras 01 e 01 – Localização do PA Josias e Samuel no Perímetro Irrigado de Bebedouro: Memorial descritivo do PA produzido pelo INCRA quando da desapropriação.



Fonte: CODEVASF, NCRA

### Resultado e Discussão

Os resultados da água colhida em apresenta elevado grau de contaminação por Coliformes Totais. Merece destaque o índice de Bactérias Heterotróficas da amostra P-1, reflexo das condições precárias de salubridade do ambiente, amostra que também apresentou unidades formadoras de colônia de Escherichia Coli. As características físico-químicas das amostras apresentassem resultados dentro dos limites da Portaria de Consolidação nº 05/2017, 28 de setembro de 2017, do MS. Todavia a P-1 apresentaram a Cor Aparente e Turbidez acima dos valores aceitáveis pela Portaria do MS. Destacando que o P-1 e P-2 são casas de taipa e não possui abastecimento de água ou rede coletora de efluentes domiciliares. A água utilizada é

Co-realização:



Organização:



coletada na rede utilizada para a irrigação do lote, tendo como manancial um barreiro construído no local onde existia o DS.05.01 da área agrícola do PIB. Monitoramento da qualidade da água no sistema de distribuição do assentamento, permitiu a medição de parâmetros de qualidade da água como: PH (0,00 a 14,00); ORP (+/- 2000 mV); Turbidez (0,00 a 99,9 FNU); OD (0,00 a 50,00 ppm [mg/l]); TDS (0 a 4\*10<sup>5</sup> ppm[mg/l]) Condutividade (0 a 200 mS/cm); Salinidade (0,00 a 70,00 PSU), Nitrato (0,62 a 200 ppm), Cloreto (0,6 a 200,0 ppm); Amônio (0,02 a 200,0 ppm) e Temperatura (-5° C a 55° C).

A comunidade não recebe técnicos do INCRA ou mesmo da prefeitura para orientar quanto as soluções individuais de tratamento da água a ser consumida, sendo que todas as soluções adotadas são resultado de um conhecimento popular sem comprovação de resultado.

Tabela 01 – Resultado das análises físico-química e bacteriológica das amostras coletadas no PA Josias e Samuel

| Ensaio                            | P-1                | P-2                | P-3                | Unid.                  | Limites | Método                           |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------|----------------------------------|
| Cloretos Totais                   | 3,16               | 3,04               | 2,91               | mg L Cl                | 250     | ME-PET-LAB-11(SMEWW 4500-Cl-E)   |
| Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> ) | 33,70              | 28,70              | 31,70              | mg L CaCO <sub>3</sub> | 500     | (SMEWW 2340A-B/C/ME-PET-LAB-012) |
| PH                                | 6,87               | 7,19               | 7,31               | ---                    | 6,0-8,5 | ME-PET-LAB-15(SMEWW 4500 H+-B)   |
| Cor Aparente                      | 41,00              | 5,00               | 7,00               | mgPt-CoL               | 15      | ME-PET-LAB-18(SMEWW 2120A-B)     |
| Turbidez                          | 24,50              | 1,08               | 2,63               | NTU                    | 5,0     | ME-PET-LAB-19(SMEWW 2130B)       |
| Cloro Residual                    | 0,23               | 0,08               | 0,09               | mg L Cl <sub>2</sub>   | 0,2-2,0 | ME-PET-LAB-27(SMEWW 4500)        |
| TDS                               | 90,00              | 49,00              | 76,00              | mg L                   | 1.000   | SMEWW 2540 C                     |
| Escherichia Coli                  | 28                 | 0,0                | 0,0                | UFC/100mL              | 0,00    | SM 9221 - 3.19.01                |
| Coliformes Totais                 | >300               | >300               | >300               | UFC/100mL              | 0,00    | ME-3.19.01(SMEWW 9221)           |
| Bactérias Heterotróficas          | >3x10 <sup>6</sup> | 16x10 <sup>6</sup> | 22x10 <sup>6</sup> | UFC/mL Est             | 500     | ME-PET-LAB-02 (SMEWW 9215)       |

Fonte: SANAI-Petrolina

### Conclusão

O acesso à terra é uma fase de um processo que perpassa pela garantia de condições dignas de produção e subsistência. No caso PA Josias e Samuel faz-se necessário implementar a garantia do acesso às infraestruturas de saneamento básicos que possam garantir uma adequada proteção contra as doenças de vinculação hídrica. As políticas públicas de investimento no saneamento básico nos assentamentos da reforma agrária não condizem com a Lei nº 11.445/2007. Os moradores do PA Josias e Samuel, encontram-se em estado de risco de saúde por terem de consumir água sem nenhuma espécie de tratamento. Nesse cenário, o direito fundamental da dignidade da pessoa humana é mitigado, na medida em que a CF, em seu Art. 6º, elevou a condição de direito social a saúde e a moradia (BRASIL, 2017, p. 11).

### Referências

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 2017.
- BRASIL. **Lei Federal nº. 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: Método e Técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ANÁLISE MULTICRITÉRIO E MULTIOBJETIVO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACATU

(1) Felipe do Nascimento Martins; Daniela Nogueira Soares

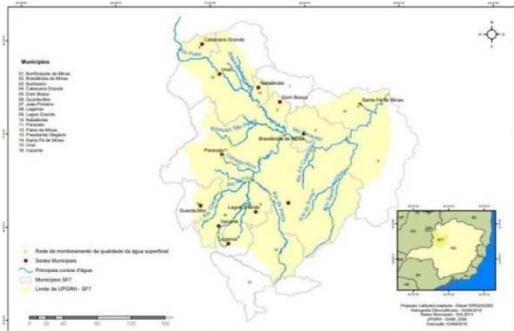
(1) Engenheiro Ambiental - CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - felipenmartins@msn.com

### Introdução

A compreensão de sistemas para o tratamento de águas residuárias no âmbito das bacias hidrográficas deve atender às condições particulares do local onde serão implementados. O processo de definição da alternativa tecnológica ideal enfrenta embates quanto à avaliação das prioridades, mas principalmente no julgamento dos aspectos subjetivos. Desse modo, o presente estudo realizou a proposição de uma metodologia multicritério e multiobjetivo de auxílio à decisão, modelo esse capaz de hierarquizar de forma simplificada as soluções para o tratamento de efluentes.

O estudo considera uma série de alternativas que, ao serem comparadas a diferentes critérios multidisciplinares, possibilita ao agente envolvido optar pela melhor alternativa tecnológica. O modelo apresentado foi empregado no contexto da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Paracatu (SF7), importante contribuinte da Bacia Hidrográfica do São Francisco em Minas Gerais (Figura 1).

Figura 1. Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Paracatu – SF7



Fonte: IGAM, 2009.

A área da UPGRH – SF7 possui 41.371,71 km<sup>2</sup> (17,64% do território da Bacia do Rio São Francisco), sendo composta por 16 municípios, dentre eles os três maiores em extensão territorial do Estado. A população urbana corresponde a 228.488 mil e a rural 53.315 mil, ou seja, uma densidade populacional de 6,81 hab./km<sup>2</sup>. O diagnóstico ambiental evidenciou a existência de sistemas de tratamento de efluentes obsoletos com baixa remoção de nutrientes, alguns trechos possuem águas de qualidade ruim ou péssima, que segundo a Lei 9.433/97 não podem sequer receber tratamento para o consumo humano ou irrigação de lavouras.

### Material e Métodos

Os principais métodos multiobjetivos e multicritérios testados e indicados para a aplicação em recursos hídricos, especificamente aos sistemas de tratamento sanitário, são a Ponderação Aditiva, a Programação de Compromisso e o ELECTRE-III. Todos eles permitem a análise simultânea de diversas alternativas, com a possibilidade de se levar em consideração avaliações subjetivas representadas através de pesos e pontuações numéricas apropriadas (SOUZA, 1997).

### Co-realização:



Em cada método, os dados básicos de entrada no problema multiobjetivo discreto encontram-se na forma de uma "matriz de avaliação" [i x j], composta pelos valores f<sub>i</sub>(a<sub>j</sub>), com i = 1, 2, ..., n e j = 1, 2, ..., m, onde as alternativas a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, ..., a<sub>m</sub> são avaliadas pelos critérios de decisão f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>, ..., f<sub>n</sub>.

### Resultado e Discussão

Os resultados obtidos a partir da aplicação dos testes estatísticos constaram a preferência por soluções de tratamento baseadas em sistemas de lagoas, especificamente ao Sistema Australiano, que consiste em uma lagoa anaeróbia seguida de uma lagoa facultativa como melhor opção para bacia hidrográfica do Rio Paracatu (Tabela 1).

Tabela 1. Matriz de Resultados

| CRITÉRIOS DE DECISÃO                      | ALTERNATIVAS |      |      |      |      | PESOS |
|---|--------------|------|------|------|------|-------|
|   | 1            | 2    | 3    | 4    | 5    |       |
| Custos de implantação e concepção         | 4,67         | 5,00 | 5,00 | 1,67 | 1,00 | 5     |
| Custos de operação e manutenção           | 4,25         | 5,00 | 5,00 | 3,67 | 2,33 | 4     |
| Demanda por área                          | 1,00         | 1,14 | 1,14 | 3,67 | 5,00 | 1     |
| Eficiência na remoção de matéria orgânica | 4,00         | 4,52 | 4,23 | 4,82 | 5,00 | 2     |
| Eficiência na remoção de fósforo          | 1,82         | 2,21 | 2,02 | 2,60 | 2,75 | 1     |
| Eficiência na remoção de nitrogênio       | 1,73         | 2,11 | 1,82 | 2,43 | 2,70 | 1     |
| Eficiência na remoção de patógenos        | 2,21         | 4,23 | 4,10 | 3,34 | 3,65 | 2     |
| Resistência ao choque de cargas           | 3,75         | 4,33 | 4,33 | 2,45 | 1,15 | 3     |
| Volume produzido de lodo                  | 4,45         | 4,80 | 4,80 | 1,14 | 1,00 | 2     |
| Reaproveitamento do lodo                  | 2,02         | 2,21 | 2,37 | 1,85 | 1,63 | 2     |
| Complexidade de implantação e ampliação   | 1,00         | 2,20 | 2,15 | 2,55 | 2,64 | 2     |
| Complexidade de operação e manutenção     | 3,75         | 4,25 | 4,00 | 3,15 | 2,33 | 4     |
| Impactos ambientais                       | 2,11         | 2,75 | 2,63 | 3,12 | 3,25 | 1     |
| Confiabilidade da população               | 2,52         | 2,95 | 2,82 | 3,12 | 3,05 | 2     |
| Confiabilidade no fornecimento de energia | 4,33         | 4,33 | 4,00 | 4,00 | 3,65 | 3     |

Fonte: Autor, 2019.

A tendência pode ser explicada pela relevância aplicada à tomada de preços, nas fases de implantação, manutenção e operação da Estação de Tratamento de Efluentes. O custo de execução das atividades somado à eficiência necessária na remoção dos nutrientes inviabiliza a opção pelos reatores (VON SPERLING, 1994). Ademais, o processo de avaliação, ao incorporar as variáveis locais junto aos critérios, torna factível a definição da melhor alternativa tecnológica.

### Conclusão

Conclui-se, portanto, a relevância de empregar a visão multicritério e multiobjetivo, que permite o gestor público, durante a tomada de decisão, compare as alternativas de tratamento de forma conjunta, facilitando o processo de seleção, sem necessariamente elevar os custos do projeto.

### Referências

- BRASIL. Lei nº 9.433 – Política Nacional de Recursos Hídricos, 1997.
- IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Mapa da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, 2016.
- SOUZA, M. A. A.; e FORSTER, C. F. (1997) Metodologias para Seleção de Processos de Tratamento de Águas Residuárias. ABES, 1997.
- VON SPERLING, M. Critérios e Dados para uma Seleção Preliminar de Sistemas de Tratamento de Esgotos. ABES, 1994.

### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL DA CODEVASF

Isabella Alkmim Barral (1); Domenico Morano Júnior (2); Bráulio Jordão (2); Samuel Silva (2).

(1) Estagiária, CODEVASF-1º/SR, (2) Analista em Desenvolvimento Regional, CODEVASF-1º/SR

### Introdução

A 1ª Superintendência Regional da Codevasf vem executando desde 2004 ações de revitalização hidroambiental nas sub-bacias hidrográficas que compõem a porção mineira do rio São Francisco. As ações executadas somam mais de 1.188 nascentes protegidas, 965 km de proteção de áreas ciliares, degradadas e de topo, 52.000 bacias de captação de águas de enxurradas, 2.313 km de terraços em nível e 238 km de estradas readequadas.

Figura 1- Ações de revitalização cadastradas



Fonte: Do Autor, 2019.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma plataforma que permita a organização e gestão eficiente das informações das ações implantadas pela Codevasf, integrando planilhas, dados georreferenciados e imagens, com capacidade de gerar de relatórios dinâmicos que facilitem o planejamento, o acompanhamento e a divulgação das ações de revitalização.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na Unidade de Meio Ambiente (UMA) da 1ª Superintendência Regional da Codevasf. Para tanto foram utilizados o Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL, sua extensão Postgis e os programas Qgis e Microsoft Power BI.

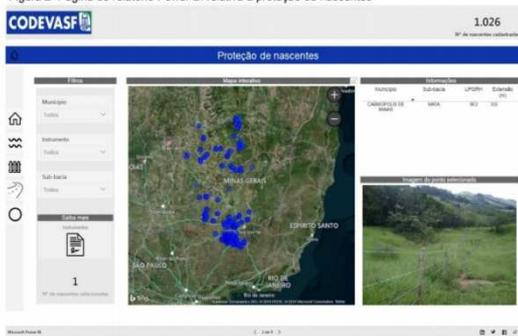
Após instalados os programas, o trabalho foi elaborado seguindo as etapas:

- ❖ Criação do banco de dados;
- ❖ Alteração de acesso (permitir acesso de outras máquinas);
- ❖ Conexão com o Qgis e alimentação do banco de dados;
- ❖ Elaboração da apresentação no software Microsoft Power BI.

### Resultado e Discussão

O relatório gerado através do software Power BI permitiu apresentar, através de uma interface amigável, as principais ações de revitalização implantadas pela Codevasf (Figuras 1 e 2).

Figura 2- Página do relatório Power BI relativa a proteção de nascentes



Fonte: Do Autor, 2019.

A plataforma apresenta dados detalhados de cada ação cadastrada no banco de dados, sua localização georreferenciada em imagem de satélite e fotografia, quando disponível. Permite também a filtragem dos dados por município, instrumento contratual e por sub-bacia hidrográfica.

O banco de dados, em fase de alimentação, pode ser operado remotamente e permite o acompanhamento, por parte de gestores públicos e pela população, das ações implantadas pela Codevasf através de um link de acesso que, posteriormente, poderá fazer parte do site da empresa.

Link de acesso ao relatório do banco de dados: <https://is.gd/bdrevitazacao>

### Conclusão

A plataforma de banco de dados desenvolvida permitiu integrar, de forma eficiente, informações detalhadas das principais ações de revitalização ambiental implantadas pela 1ª Superintendência Regional da Codevasf e se mostrou uma importante ferramenta de gestão e, principalmente, de publicidade das mesmas.

### Referências

Powerbi. Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/pt-br/#/>>. Acesso em: 01 de out. de 2019.

Postgresql. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

MILANI, André. PostgreSQL-Guia do Programador. Novatec Editora, 2008.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Izis de Oliveira Alves<sup>1</sup> (izis.alves@codevasf.gov.br); Thiara Cardoso Silveira<sup>1</sup> (thiara.silveira@codevasf.gov.br); Rafael Apoena Marques Trece<sup>1</sup> (rafael.trece@codevasf.gov.br); Edson Rodrigues Marques Júnior<sup>1</sup> (edson.marques@codevasf.gov.br); Manoel Nicolau Souza Neto<sup>1</sup> (manoel.souza@codevasf.gov.br); Maurício Cardoso nascimento<sup>1</sup> (mauricio.nascimento@codevasf.gov.br); Sergio Roberto Alves Farias<sup>1</sup> (sergio.farias@codevasf.gov.br)  
<sup>1</sup> 2ª Superintendência Regional da Codevasf

### Introdução

A atividade primária nos ecossistemas aquáticos é regulada por nutrientes limitantes como fósforo e nitrogênio. Por este motivo, a introdução antrópica de algum destes pode provocar o crescimento excessivo do fitoplâncton, processo denominado de eutrofização, resultante, dentre outros, do lançamento de esgotos domésticos, efluentes industriais e da agricultura, que correspondem a alguns dos usos que são feitos das águas do rio São Francisco. Assim o objetivo do presente trabalho é determinar o grau de trofia deste rio, no município de Bom Jesus da Lapa/BA, por meio do cálculo do índice do estado trófico (IET), que é considerado uma ferramenta para auxiliar na gestão da bacia.

### Material e métodos

Para o cálculo do IET, foram utilizados os dados de 12 campanhas de monitoramento, disponibilizadas pelo Inema, por meio do Programa Monitora, entre os anos de 2016 e 2018. A estação de monitoramento foi a CRBRFSF 220 (figura 1), localizada nas coordenadas -13,25 e -43,43, latitude e longitude, respectivamente, município de Bom Jesus da Lapa. Utilizou-se a metodologia aprimorada por Lamparelli (2004), conforme equações 1 a 3.

$$IET = \frac{IET(CI) + IET(Pt)}{2} \quad (1)$$
$$IET(CI) = 10X \left( 6 - \frac{0,7 - 0,6X(\ln CI)}{\ln 2} \right) - 20 \quad (2)$$
$$IET(Pt) = 10X \left( 6 - \frac{0,42 - 0,36X(\ln Pt)}{\ln 2} \right) - 20 \quad (3)$$

Onde:

Pt = concentração de fósforo total, em µg.L<sup>-1</sup>;  
CI = concentração de clorofila a, em µg.L<sup>-1</sup>.

Figura 1. Localização da estação de Monitora



Fonte: Google Earth, 2019

### Resultado e Discussão

O índice do estado trófico mede o potencial de eutrofização do ambiente aquático, avaliando a atuação do nutriente como causador do processo e medindo a resposta do corpo hídrico a este agente devido ao crescimento do fitoplâncton.

O quadro 1 apresenta a classificação do estado trófico do rio São Francisco, no município de Bom Jesus da Lapa, entre os anos de 2016 e 2018. Neste trecho, o rio possui predominantemente produtividade primária intermediária, uma vez que foi classificado como mesotrófico em 60% do período. Foi classificado como eutrófico em 5 campanhas (40%), permanecendo neste estado entre o 3º trimestre de 2016 e o 1º de 2017, que contempla estações seca e chuvosas na região, não se observando, portanto, influência da sazonalidade.

Quadro 1. Parâmetros de análise

| Campanha                 | 1 - 2016 | 2 - 2016 | 3 - 2016 | 4 - 2016 | 1 - 2017 | 2 - 2017 | 3 - 2017 | 4 - 2017 | 1 - 2018 | 2 - 2018 | 3 - 2018 | 4 - 2018 |
|--------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Cl (µg.L <sup>-1</sup> ) | 4,4      | 1,75     | 8,23     | 6,19     | 3,69     | 1,89     | 2,17     | 3,62     | 1,04     | 2,18     | 7,18     | 5,81     |
| IET (CI)                 | 62,92    | 55,14    | 68,34    | 65,88    | 61,40    | 55,19    | 56,81    | 61,23    | 50,44    | 56,84    | 67,16    | 65,33    |
| Pt (mg.L <sup>-1</sup> ) | 0,05     | 0,03     | 0,06     | 0,07     | 0,17     | 0,03     | 0,02     | 0,27     | 0,06     | 0,17     | 0,02     | 0,05     |
| IET (Pt)                 | 54,26    | 51,61    | 55,21    | 56,01    | 60,61    | 51,61    | 49,50    | 63,02    | 55,21    | 60,61    | 49,50    | 54,26    |
| IET                      | 59       | 53       | 62       | 61       | 61       | 53       | 53       | 62       | 53       | 59       | 58       | 60       |

Legenda: Mesotrófico Eutrófico

Fonte: Adaptado de INEMA

A ocorrência de eutrofização em ambientes lóticos é incomum devido a alta turbidez e baixo tempo de residência, mas os resultados do presente trabalho já demonstram uma tendência a eutrofização no rio. É importante uma avaliação contínua deste estado no rio haja vista o impacto que a carga excessiva de nutrientes pode provocar nas suas lagoas marginais, as quais possuem condições ambientais propícias ao crescimento do fitoplâncton, o que pode comprometer a sua importante função ambiental de berçário para ictofauca com consequentes prejuízos para as atividades associadas à tradicional cultura pesqueira do São Francisco.

### Conclusão

O rio São Francisco no município de Bom Jesus da Lapa apresentou na maior parte do período produtividade primária intermediária, a qual tornou-se alta em 5 campanhas, quando rio foi classificado como eutrófico. O monitoramento deve ser continuado, bem como deve-se levantar as fontes pontuais e/ou difusas de nutrientes neste corpo hídrico na região, visando minimizar os impactos aos ambientes léticos que se formam ao longo de seu curso.

### Referências

LAMPARELLI, Marta Condé. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo**. Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado em Ciências). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. 235p.  
SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos - 3ª Ed.** Minas Gerais: Editora UFMG, 2005. 452p.

### Agradecimento

À 2ª Superintendência Regional da Codevasf pelo apoio.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PRODUÇÃO DE GIRASSOL ORNAMENTAL IRRIGADO COM EFLUENTE EM VASOS COM E SEM ADUBAÇÃO INORGÂNICA

Jazmin de la Cruz Magana<sup>(1)</sup>; Delvio Sandri<sup>(2)</sup>; Sabrina Navas Cajamarca<sup>(1)</sup>; Daniel Salas Mendez<sup>(1)</sup>; Jesus Manuel Perez Clara<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudantes de doutorado; Universidade de Brasília/UnB; Brasília, DF; jacma86@gmail.com <sup>(2)</sup> Professor associado 1; Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAV-UnB, Brasília, DF.

### Introdução

A demanda pela disponibilidade de recursos hídricos no Distrito Federal tem se acentuado nos últimos anos, devido ao crescimento substancial da população, superando as expectativas projetadas para o consumo do Plano Piloto e cidades satélites.

Assim, todas as práticas que levem em conta o reúso de água tem efeitos positivos de maneira direta no ambiente. No Distrito Federal o agronegócio das flores e plantas ornamentais possui uma demanda de cerca de 61.420,64 plantas a serem transportadas mensalmente. O Distrito Federal é considerado o mercado consumidor mais promissor do país por concentrar a maior renda per capita.

Nesse contexto, o objetivo foi avaliar a produção do girassol ornamental Sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Irrigado com efluente de esgoto tratado em vasos com solo com sem adubação inorgânica.

### Material e Método

**Local:** Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB).  
**Origem do esgoto:** sanitários e refeitório.

**Composição da estação de tratamento de esgotos:** A ETE/FAL/UnB é constituída por dois níveis: O tratamento primário é constituído de um conjunto de três tanques sépticos em série, e o tratamento secundário por um conjunto de três unidades de leitos cultivados e um leito sem planta (testemunha) de fluxo subsuperficial, horizontais e com fluxo intermitente. As macrofitas utilizadas nos leitos são aguapé, o papiro brasileiro e a taboa (Figura 1a) e estádios do girassol (Figura 1b)



Figura 1. Leitos cultivados com macrofitas e três tanques sépticos em série (a) e estádios de desenvolvimento da inflorescência do girassol nas fases R1- A; R4- B; R5.1- C; e R6- D (b)

**Cultivar:** Girassol híbrido ornamental Sunflowers.

**Delineamento experimental:** inteiramente casualizado.

**Parcelas:** 4 embalagem úteis com capacidade para 11 L no espaçamento de 0,6 m entre fileiras e entre plantas, com 4 plantas cada uma.

**Irrigação:** gotejamento superficial, com tubos de 12 mm de diâmetro interno, sendo um emissor por embalagem de cultivo com vazão nominal de 2,0 L h<sup>-1</sup> na pressão de 120 kPa, com o turno de rega de 2 dias.

**Análises biométricas:** 15, 25, 35, 55, 70 dias após semeadura (DAS): altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); Número de folhas (NF); diâmetro interno do capítulo (DIC); diâmetro externo do capítulo (DEC); número de pétalas no capítulo (NP).

**Análise da água do córrego e efluente:** Tabela 1

Tabela 1- Caracterização físicoquímicas da água utilizada para irrigação do experimento em vasos.

| Fonte | CE (µS m-1) | pH   | Fosfato | Ca2+  | Mg2+  | Na+   | Nitrato | RAS   |
|-------|-------------|------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|
| AC    | 52          | 7,19 | 2,45    | 50,91 | 39,09 | 45,03 | 0,39    | 1,154 |
| ET    | 1091        | 7,6  | 4,86    | 47,72 | 70,45 | 89,45 | 1,94    | 2,151 |

AC= Água do córrego; ET= Efluente tratado; CE: Condutividade Elétrica; pH: potencial de Hidrogênio; Ca2+: Cálcio; Mg2+: Magnésio; Na+: Sódio; RAS: Reação de Adsorção de Sódio.

### Co-realização:



### Resultados

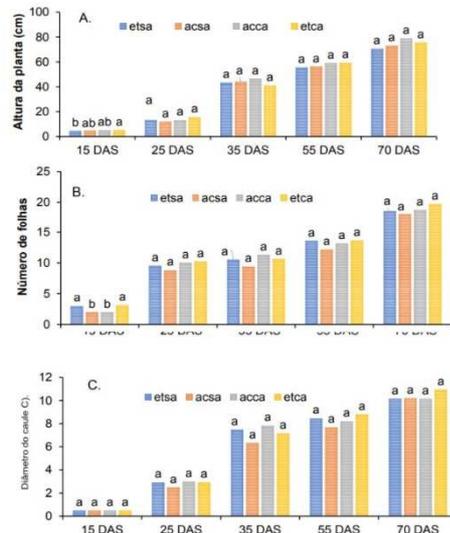


Figura 2. Altura da planta aos 15, 25, 35, 55 e 70 dias após semeadura (DAS) (A), número de folhas (B) e diâmetro do caule (C).

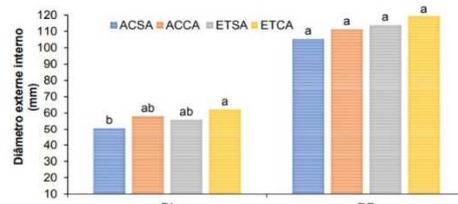


Figura 3. Diâmetro interno (DI) e Diâmetro externo (DE) aos 70 dias após semeadura (DAS)

ACSA: Água córrego sem adubação; ACCA: Água córrego com adubação; ETSA: Efluente tratado sem adubação; ETCA: Efluente tratado com adubação.

### Conclusões

O efluente tratado com adubação inorgânica promove maior altura das plantas apenas no início do desenvolvimento da cultura e aumentou o diâmetro interno da inflorescência.

### Referências

LEITE, F. A. M. Reúso de água na gestão integrada de recursos hídricos. Dissertação de Mestrado – Universidade Católica de Brasília/ Faculdade planejamento e gestão ambiental, 2003. 120p.  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Panorama do Saneamento Rural no Brasil. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em 01 nov. 2019.

### Agradecimentos

A: Emater-DF empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal

### Organização:



## IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

### PROGRAMA ÁGUA PARA TODOS NA GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

Jean Wellington R. da Silva (1) ; Maria da Conceição da Silva (2) ; Leonardo de Frias Barbosa (3) - AR/SE/PAPT - CODEVASF- SEDE

#### INTRODUÇÃO

A maior parte dos beneficiários do Programa Água Para Todos –PAPT, está vinculada à Agricultura Familiar, que é considerada, uma das populações mais suscetíveis às mudanças climáticas.

Variações de temperatura e precipitação, podem determinar por exemplo, a seleção para um local e época de plantio, a escolha de culturas, variedades, sementeira, entre outros. O que leva a crer que fundamentalmente, os pequenos agricultores terão que adaptar-se ao cenário de crescente vulnerabilidade climática.

A experiência relacionada ao Programa Água para Todos – PAPT, constatou inúmeros impactos positivos relacionados à captação de água da chuva, em vários aspectos, principalmente no que se refere à saúde e qualidade de vida. Ressalta-se ainda, o expressivo potencial desta estratégia para fomentar a inclusão produtiva e geração de renda para uma significativa parcela da população em situação de vulnerabilidade.

#### FOTOS DO PROGRAMA



#### CONCLUSÃO

Levando em consideração a situação econômica do país, as questões relativas à agricultura familiar, redução dos meios de subsistência, pobreza, acesso limitado à água, desigualdade de renda, falta de oportunidades econômicas e produtivas viáveis, fica evidenciada a necessidade de investimentos em alternativas que estimulem o desenvolvimento econômico e social à exemplo do Programa Água para Todos.

Uma nova fase do Programa Água para Todos - PAPT, visa à implementação de ações diretas, porém executadas em parcerias com outras instituições públicas, privadas e sociedade civil, para a consecução do objetivo proposto, que é o aproveitamento e reuso da água, visando a inclusão produtiva e geração de renda, das famílias em situação de extrema pobreza, principalmente na região do semiárido brasileiro, o que poderá contribuir com a fixação do homem no campo e melhoria da qualidade de vida.

Co-realização:



Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE FILTRAGEM PRESSURIZADO PARA EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO

Jesus Manuel Perez Clara<sup>(1)</sup>; Delvio Sandri; Jazmin del C. Magana; Julia Judith Supo.

<sup>(1)</sup> Estudante da UnB - Universidade de Brasília - chuy19832001@gmail.com

### Introdução

O setor agrícola é o que mais utiliza água em termos de volume captado de fontes superficiais. Em muitos locais, porém, a irrigação de culturas poderá ser favorecida pela reutilização de água de qualidade inferior, como efluente de esgoto tratado. No entanto, seu uso necessita de tratamento adequado em estação de tratamento de esgoto, bem como adequar a composição do efluente ao sistema de irrigação que será utilizado. Assim, o sistema de filtragem com diferentes meios filtrantes, tem sido a alternativa pesquisada e utilizada em campo.

Desta forma, objetivou-se avaliar o comportamento dos filtros pressurizados contendo areia, manta sintética não tecida e carvão ativado, quanto as mudanças de diferentes atributos no afluente e efluente aos filtros.

### Material e Método

Local: Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB).

Origem do esgoto: sanitários e refeitório.

Composição do módulo experimental:

- Tubo de PVC para esgoto de 1 m e diâmetro interno de 0,1925 m (Figura 2A).
- Disco de ferro fundido de fechamento superior com 4 mm de espessura (Figura 2B);
- Camada de areia (CaAr) de 0,60 m;
- Placa em alumínio superior com espessura de 5 mm e orifícios de 6 mm (Figura 2C);
- Manta sintética não tecida superior (MSNTs) da camada de carvão ativado (CaAT);
- Camada de carvão ativado (CarAT) de 0,15 ou 0,30 m;
- MSNT inferior (MSNI) à camada de CarAT;
- Placa em alumínio inferior com espessura de 5 mm e com orifícios de 6 mm;
- Disco de ferro fundido de fechamento superior com 4 mm de espessura.

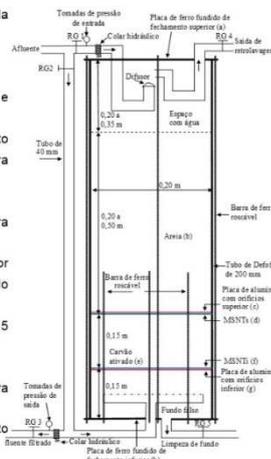


Figura 1. Módulo experimental.

Tabela 1. Combinações da espessura da MSNT, CarAT e CaAr.

| CarAT | Modelo e espessura das MSNT | Nº. de camadas de MSNT | CaAr | CarAT | Modelo e espessura das MSNT | Nº. de camadas de MSNT | CaAr |
|-------|-----------------------------|------------------------|------|-------|-----------------------------|------------------------|------|
| 0,30  | M10P60 (0,001m)             | 2                      | 0,60 | 0,15  | M10P60 (0,001m)             | 2                      | 0,15 |
| 0,30  | M1PP300 (0,003m)            | 2                      | 0,60 | 0,15  | M1PP300 (0,003m)            | 2                      | 0,15 |
| 0,30  | M1PP600 (0,006m)            | 2                      | 0,60 | 0,15  | M1PP600 (0,006m)            | 2                      | 0,15 |
| 0,30  | M10P60 (0,001m)             | 4                      | 0,60 | 0,30  | M10P60 (0,001m)             | 4                      | 0,30 |
| 0,30  | M1PP300 (0,003m)            | 4                      | 0,60 | 0,30  | M1PP300 (0,003m)            | 4                      | 0,30 |
| 0,30  | M1PP600 (0,006m)            | 4                      | 0,60 | 0,30  | M1PP600 (0,006m)            | 4                      | 0,30 |



Figura 2. Tubo de PVC (A); disco de ferro (B); disco de alumínio (C), sentido do fluxo da água (D) e 3 módulos de filtro pressurizado montado em campo (E).

### Co-realização:



### Resultados e Discussão

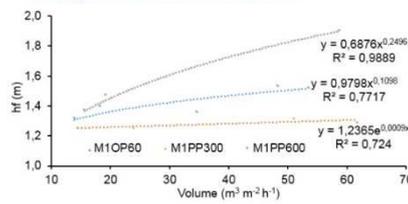


Figura 3. Perda de carga (hf) para diferentes taxas de filtragem utilizando água limpa com uma camada de MSNT antes e uma depois da camada de carvão ativado de 0,15 m (CaAr).

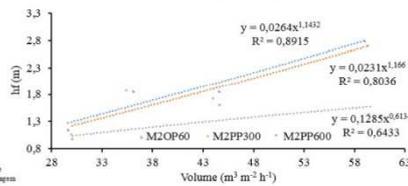


Figura 4. Perda de carga (hf) para diferentes taxas de filtragem utilizando água limpa com duas camadas de MSNT antes e duas depois da camada de carvão ativado de 0,30 m e areia de 0,60 m.

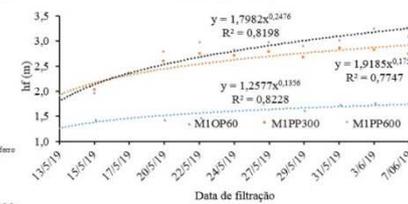


Figura 5. Perda de carga (hf) com taxa de filtragem de 60 m³ m⁻² h⁻¹ de EET por SZR e uma camada MSNT antes e uma depois da camada de carvão ativado de 0,30 m e areia de 0,60 m.

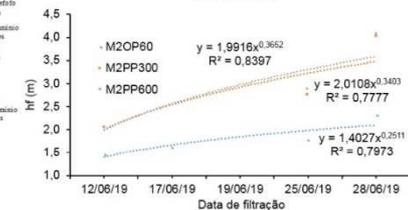


Figura 6. Perda de carga (hf) com taxa de filtração de 60 m³ m⁻² h⁻¹ utilizando EET por SZR, com duas camadas de MSNT antes e duas depois da camada de carvão ativado de 0,30 m e areia de 0,60 m.

Tabela 2. Teor nos atributos do afluente e efluente aos filtros

| Parâmetros    | EET após SZR (uma camada de MSNT) |        |         | EET após SZR (duas camadas de MSNT) |          |        | EET após TS (duas camadas de MSNT) |         |          |        |         |         |
|---------------|-----------------------------------|--------|---------|-------------------------------------|----------|--------|------------------------------------|---------|----------|--------|---------|---------|
|               | Afluente                          | M10P60 | M1PP300 | M1PP600                             | Afluente | M20P60 | M2PP300                            | M2PP600 | Afluente | M20P60 | M2PP300 | M2PP600 |
| Condutividade | 1,1                               | 1,1    | 1,1     | 1,1                                 | 1,2      | 1,2    | 1,2                                | 1,3     | 1,3      | 1,3    | 1,3     | 1,3     |
| pH            | 7,5                               | 7,5    | 7,5     | 7,5                                 | 7,4      | 7,4    | 7,4                                | 7,4     | 7,2      | 7,2    | 7,2     | 7,2     |
| SST           | 0,0                               | 0,0    | 0,0     | 0,0                                 | 0,0      | 0,0    | 0,0                                | 0,0     | 0,1      | 0,1    | 0,1     | 0,1     |
| ST            | 0,7                               | 0,7    | 0,8     | 0,5                                 | 0,8      | 0,8    | 0,9                                | 0,3     | 1,0      | 0,9    | 1,0     | 0,5     |
| SDT           | 0,7                               | 0,7    | 0,7     | 0,5                                 | 0,7      | 0,7    | 0,9                                | 0,3     | 0,9      | 0,8    | 0,9     | 0,4     |
| Turbidez      | 26,8                              | 25,8   | 25,8    | 25,9                                | 41,3     | 37,2   | 38,3                               | 39,5    | 108,8    | 95,8   | 98,3    | 95,3    |
| Cor           | 158,1                             | 151,1  | 148,9   | 145,4                               | 141,9    | 140,4  | 146,4                              | 134,7   | 144,8    | 125,4  | 109,0   | 109,5   |
| Ferro total   | 8,2                               | 6,8    | 7,4     | 6,9                                 | 17,9     | 21,4   | 22,5                               | 24,7    | 38,7     | 50,1   | 135,7   | 80,0    |
| Nitrogênio A. | 2,9                               | 2,6    | 3,9     | 2,4                                 | 3,5      | 2,2    | 1,1                                | 1,1     | 4,2      | 3,1    | 2,5     | 3,4     |
| Sódio         | 63,9                              | 63,4   | 60,1    | 62,4                                | 89,2     | 89,3   | 88,5                               | 86,7    | 84,8     | 84,3   | 82,7    | 81,3    |

### Conclusões

A CE do afluente com uma camada de MSNT antes e uma depois da CarAT de 0,30 m e CaAr de 0,60 m foi maior em relação ao efluente em todas as datas de análise. O uso de uma ou duas camadas de MSNT com espessura de 0,006 m instaladas antes e depois da CarAT foi eficiente na remoção de sólidos totais e sólidos totais dissolvidos, já as de espessura 0,001 m e de 0,003 m. A turbidez e a cor foram levemente influenciados pelo sistema de filtragem.

### Referências

PATERNIANI J. E. S., SILVA MARCELO J. M. DA, RIBEIRO TULIO A. P., BARBOSA MELINA. Pré-filtragem em pedregulho e filtração lenta com areia, manta não tecida e carvão ativado para polimento de efluentes domésticos tratados em leitos cultivados. (2011).

### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## calibração de um sensor de umidade de baixo custo em Arduino para um Gleissolo

João Victor de Oliveira Pereira<sup>1</sup>, Matheus Barcelos de Sousa<sup>1</sup>, João José da Silva Júnior<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Graduando da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF; mbarcelosunb@gmail.com;

<sup>(2)</sup>Professor da Universidade de Brasília, FAV/UnB, Brasília, DF.

### Introdução

A umidade do solo é o conteúdo de água presente no espaço poroso do solo, o conhecimento e monitoramento dessa propriedade são de fundamental importância para o manejo da irrigação, uma vez que o crescimento e o desenvolvimento adequados das plantas dependem do teor de água no solo sendo tal informação fundamental para o manejo racional da água. Este projeto tem como objetivo realizar a implementação de sensores de umidade de baixo custo com uso de microcontrolador Arduino e posterior calibração do sensor de capacitância Arduino (YL69) por meio do método do micro-ondas em um Gleissolo solo.

### Material e métodos

Foram utilizadas colunas de PVC de 7 cm de diâmetro por 6 cm de altura preenchidas com amostras de solo deformadas. No laboratório, cada coluna recebeu uma sonda do equipamento. Após as amostras serem saturadas, iniciou-se o processo de calibração. Sempre que se fazia leituras com o aparelho, as colunas eram também pesadas, para determinação da umidade com base massa e secas em forno micro-ondas por 30 segundos sucessivas vezes até atingirem 5 minutos de secagem. Assim, com a densidade do solo obtida pela relação entre a massa e o volume da coluna, foi possível encontrar a umidade volumétrica e correlacionar com as leituras do aparelho. Foram ajustadas curvas de correlação entre as leituras obtidas pelos sensores e as respectivas medidas de umidade e realizada a análise de variância para verificação dos ajustes dos modelos de regressão.

### Resultados e discussão

O comportamento das leituras (em bytes) no Gleissolo tendem a apresentar valores menores quando a umidade volumétrica do solo aumenta, ou seja, ajuste linear decrescente. Os coeficientes de determinação se mostraram elevados, apresentando valores de 0,76, 0,78 e 0,56 para as repetições 1, 2 e 3, do Gleissolo.

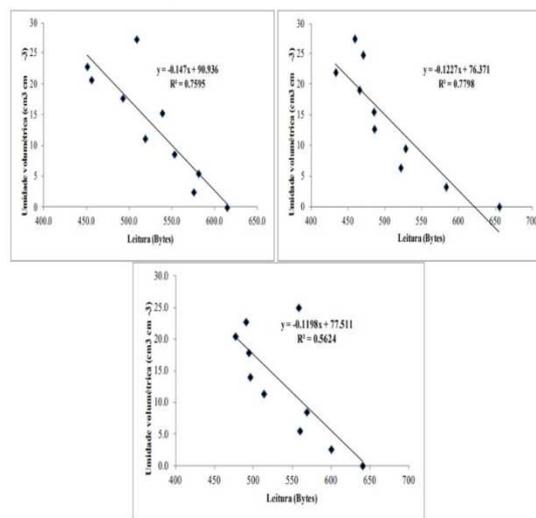
A curva de calibração apresentou-se razoável para o Gleissolo nas repetições 1, 2, em que a equação explicou 76% e 78% da variação da umidade do solo, respectivamente, já para a repetição 3 a equação explicou apenas 56% da variação da umidade do solo.

Tabela 1. Teste de significância do modelo linear (de primeiro grau) referente ao sensor YL69 para o GLEISSOLO HÁPLICO Tb distrófico.

| Fonte de Variação | Quadrado Médio | F       | Pt > F |
|-------------------|----------------|---------|--------|
| Gleissolo R1      | 565,24         | 25,27** | 0,001  |
| erro              | 22,37          |         |        |
| Gleissolo R2      | 603,76         | 28,32** | 0,001  |
| erro              | 21,32          |         |        |
| Gleissolo R3      | 380,04         | 10,3*   | 0,012  |
| erro              | 36,90          |         |        |

Para as repetições 1 e 2 do Gleissolo o modelo linear de 1º grau foi significativo a (P<0,05) e (P<0,01). Já para a repetição 3 do Gleissolo o modelo linear de 1º grau foi significativo a (P<0,05). O Gleissolo as equações de calibração conseguiram representar em média 70% da variação da umidade do solo, devido ao baixo custo desses sensores os mesmo podem ser uma alternativa para o manejo de irrigação.

Figura 1. Figura 1 Curva de calibração obtida em laboratório do sensor YL69 para o Gleissolo.



### Conclusão

As equações de calibração dos sensores de baixo custo YL69, estimaram a umidade volumétrica do Gleissolo obtendo um bom desempenho.

O modelo linear é o que melhor se ajusta as equações de calibração obtidas neste trabalho sendo significativo a significativo a (P<0,05) e (P<0,01).

### Referências

- ALMEIDA, A.S. ARAÚJO, F.S.; SOUZA, G.S. Determinação da curva parcial de retenção de água de um Latossolo Vermelho por tensiometria. Scientia Plena, Aracaju, v. 6, n. 9, p. 1-5, 2010.
- Bayer, A., Mahbub, I., Chappell, M., Ruter, J. and Van Iersel, M. W. (2013). Water use and growth of Hibiscus acetosella "Panama Red" grown with a soil moisture sensor.
- GRAVADOS, I. G. et al. Design of a pipeline sensor-based platform for soil water content monitoring. Biosystems engineering, v. 113, n. 1, p. 1-10, 2012.
- SILVA, B. M.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; JÚNIOR, J. J. S.; COLOMBO, A.; LIMA, J. M.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## O CNRH, ONTEM E HOJE: CONTRIBUIÇÕES PARA UM NOVO CONSELHO

José Luiz de Souza (1); Ina Thomé Picoli (2)

(1) Eng. Agrônomo; Ms Meteorologia; Dr Irrigação e Drenagem  
(2) Economista; Ms. Desenvolvimento Econômico; Doutoranda em Ambiente e Sociedade – Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais NEPAM/UNICAMP

### Introdução

O CNRH representa fórum máster de discussão sobre gestão de recursos hídricos no âmbito nacional, com a função de ente integrador e articulador da política pública de recursos hídricos sendo, portanto, o Colegiado que estabelece as estratégias, diretrizes maiores e normas infralegais para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Assim, tem o CNRH um papel de alta relevância e importância dado que lhe compete decidir sobre os temas estratégicos relacionados aos recursos hídricos, dirimir conflitos em última instância recursal, quando estes não alcancem solução ao nível local/regional bem como orientar o diálogo entre os entes do SINGREH.

### Objetivo

Analisar as alterações submetidas ao CNRH ao longo dos tempos e buscar entender sua interação com os demais entes do SINGREH e reflexos sobre a PNRH.

### Material e Métodos

O trabalho consistiu em analisar a dimensão do CNRH no tocante ao número de conselheiros, dada as reformulações ocorridas nesses vinte anos da implementação da PNRH. Para tanto, analisaram-se os Decretos Federais que regulamentaram o CNRH ao longo desse tempo, responsáveis pelas tais reformulações. Também, à luz da literatura existente, analisaram-se as razões das alegadas fragilidades imputadas ao CNRH.

### Resultado e Discussão

Todas as alterações ocorridas na composição do CNRH mantiveram os mesmos segmentos para seleção de seus representantes (Tabela 1), alterando apenas seus quantitativos, porém a diferença entre os percentuais apresentada entre as versões não é significativa, sendo da ordem de 4,8 % para o segmento Conselhos Estaduais a maior e 4,9 % a menor para o segmento usuários. Em termos numéricos, as categorias usuários e organizações civis de recursos hídricos tiveram seus quantitativos reduzidos em cerca de 50 %, saindo de 12 para 6 vagas e de 6 para 3 vagas, respectivamente.

Tabela 1. Composição do CNRH, Ontem (Decretos no 2.612/1998 e no 3.978/2001) e Hoje (Decreto no 10.000/2019) e Quantidade de Assento por Segmento.

| Composição (Segmentos)                  | Ontem                 |            |                       |            | Hoje                   |            |
|---|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------------------|------------|
|   | Decreto n° 2.612/1998 |            | Decreto n° 3.978/2001 |            | Decreto n° 10.000/2019 |            |
|   | Quantidade            | %          | Quantidade            | %          | Quantidade             | %          |
| Ministérios                             | 15                    | 51,7       | 29                    | 50,9       | 19                     | 51,4       |
| Conselhos Estaduais                     | 5                     | 17,2       | 10                    | 17,5       | 9                      | 24,3       |
| Usuários                                | 6                     | 20,7       | 12                    | 21,1       | 6                      | 16,2       |
| Organizações Civis de Recursos Hídricos | 3                     | 10,4       | 6                     | 10,5       | 3                      | 8,1        |
| <b>Total</b>                            | <b>29</b>             | <b>100</b> | <b>57</b>             | <b>100</b> | <b>37</b>              | <b>100</b> |

Fonte: Elaboração dos autores.

Importante observar que a diversidade de segmentos representados no CNRH se mantém em todas as alterações ocorridas, embora na percepção dos conselheiros, a incorporação de outros segmentos sociais seria positiva e apontam ser este aspecto um obstáculo (Ipea, 2012).

Um estudo do Banco Mundial (2018) reconhece necessário para o pleno funcionamento do SINGREH ser de suma importância que o CNRH recupere seu papel de instância máxima do Sistema, para além do aspecto formal; Ipea (2018) pugna o fortalecimento do CNRH no seu papel estratégico e diretivo, elaborando orientações gerais de articulação e ser mais proativo; (Souza & Gaspar, 2018) remarcam que o fortalecimento dar-se-á por meio de uma agenda positiva, especialmente para discutir temas estratégicos; (Ramos & Bronzatto, 2018) afirmam que o CNRH não teve sua importância reconhecida por grande parte dos atores que representa os setores citados, em razão da atual insuficiente força política desse colegiado e da morosidade na tomada de decisão.

O momento atual é emblemático e reveste-se de grande importância para a Política Nacional de Recursos Hídricos, pois ao tempo em que o CNRH apresenta nova dimensão na quantidade de seus conselheiros, estabelecido pelo Decreto n° 10.000/2019, tem sobre sua responsabilidade a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos a vigorar a partir de 2021. Para isto, enquanto o CNRH se instala com a nova dimensão, delineia, também, a estratégia de elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos para o seu segundo ciclo.

### Considerações Finais

O Sistema vigente continua a requerer grande esforço de articulação entre seus entes, aprimoramento dos processos de funcionamento, sistematização dos diversos estudos e planos desenvolvidos e reflexões internas. O CNRH como instância máxima do Sistema lhe cabe a formulação da PNRH, aprovação do Plano Nacional de Recursos Hídricos e definição da agenda dos recursos hídricos para o país, levando-o a reger a governança dos recursos hídricos com a integração dos vários aspectos que interferem nos distintos usos da água, entendendo que o processo de parceria é vital para alcançar a segurança hídrica e que a gestão participativa não substitui o papel do governo, pelo contrário, é face da mesma moeda.

### Referências Bibliográficas

ANA. Projeto Legado: Propostas para Aperfeiçoamento dos Marcos Constitucional, Legal e Infralegal da Gestão de Águas no Brasil. Brasília (DF), 2018.  
Banco Mundial. Diálogos para o Aperfeiçoamento da Política e do Sistema de Recursos Hídricos no Brasil. Sumário Executivo. 2012.  
CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. Produção, v. 18, n. 3, p. 540-555. Belo Horizonte 2008.  
Ipea. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos na Visão de seus Conselheiros: Relatório de Pesquisa. Brasília (DF), 2012.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## O PROFÁGUA – UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

José Luiz de Souza (1); Ina Thomé Picoli (2)

(1) Eng. Agrônomo; Ms Meteorologia; Dr Irrigação e Drenagem  
(2) Economista; Ms. Desenvolvimento Econômico; Doutoranda em Ambiente e Sociedade – Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais NEPAM/UNICAMP

### Introdução

A gestão dos recursos hídricos é uma atividade que requer distintas habilidades para a sua aplicação, indo desde o planejar, passando por desenvolver e distribuir para alcançar a administração e a utilização mais otimizada destes recursos. Para isto, é preciso estabelecer prioridade, prestigiar e investir em ações objetivas de medição, avaliação, pesquisa e regulação, bem como em programas de motivação e treinamento de pessoal.

### Objetivo

Identificar contribuições potenciais do Programa ProfÁgua à gestão dos recursos hídricos nacionais, incluindo sua abrangência e convergências frente aos múltiplos desafios que é cuidar das águas.

### Material e Métodos

O estudo constou da análise documental do Programa ProfÁgua, destacou-se: os resumos dos projetos de dissertação do Mestrado Profissional ProfÁgua apresentados pelos alunos inscritos no curso, total de 220 propostas, apresentados no 3º Seminário Nacional do ProfÁgua; o arranjo institucional montado para execução da Rede ProfÁgua, formado pelas Universidades Associadas, Instituições Colaboradoras, Instituições Colaboradoras e Conveniadas, o Conselho Superior da Rede ProfÁgua, a grade curricular adotada pelos polos universitários que compõem a rede ProfÁgua.

### Resultado e Discussão

O tema gestão surge como majoritário entre as preferências dos discentes (tabela 1). Justifica-se por várias razões, destacando-se: o próprio conceito de gestão de recursos hídricos ser um termo que abarca distintas atividades, como planejar, desenvolver, distribuir e administrar a utilização dos recursos hídricos, buscando alcançar sua otimização e racionalização.

Tabela 1. Distribuição dos Temas-Chave apresentados na Figura 1, por Polo Participante na Rede ProfÁgua.

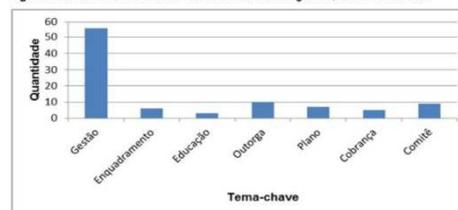
| Polo                  | Gestão    | Enquadramento | Educação | Outorga   | Plano    | Cobrança | Comitê   | Total     |
|-----------------------|-----------|---------------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| UnB                   | 7         | 2             | 1        | -         | 1        | -        | -        | 11        |
| UNEMAT                | 2         | -             | -        | -         | -        | -        | 1        | 3         |
| UEA                   | 15        | -             | -        | 1         | 2        | 1        | -        | 19        |
| UERJ                  | 3         | -             | -        | -         | -        | 1        | 1        | 5         |
| UNESP - Ilha Solteira | 4         | -             | -        | 1         | -        | -        | -        | 5         |
| UFBA                  | 5         | -             | -        | 2         | 2        | 2        | -        | 11        |
| UFMG                  | 5         | -             | -        | -         | 2        | -        | 1        | 8         |
| UNIR                  | 3         | 3             | 2        | -         | 1        | -        | 1        | 10        |
| UFES                  | 7         | -             | -        | -         | -        | -        | 1        | 8         |
| UFRGS                 | 3         | -             | -        | -         | -        | -        | 2        | 5         |
| UTFPR                 | 4         | -             | -        | 1         | -        | -        | 1        | 6         |
| UFPE                  | -         | 1             | -        | -         | -        | 1        | -        | 2         |
| UNIFEI                | -         | -             | -        | 5         | -        | -        | -        | 5         |
| UFRR                  | -         | -             | -        | -         | -        | -        | 1        | 1         |
| <b>Total</b>          | <b>58</b> | <b>6</b>      | <b>3</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>99</b> |

Fonte: Elaboração dos autores.

Como mostra a figura 1, os temas relativos aos instrumentos de gestão definidos pela Lei nº 9.433/1997 surgem na preferência dos estudos, porém em níveis bastante inferiores, de modo que sua totalidade é suplantada pelo tema gestão.

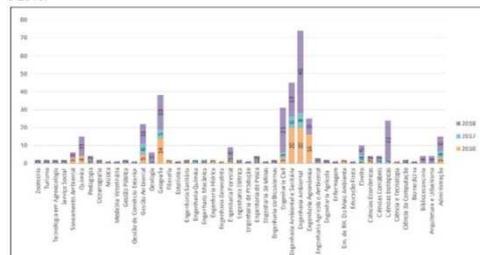
Ainda, a multiplicidade de formações (docente e discente) que participam do ProfÁgua (Figura 2) converge com a recomendação da ONU (2014) da importância de integração entre os olhares das ciências (naturais e sociais) para gerar segurança hídrica e ciclo hidro social.

Figura 1. Temas-chave relativos aos instrumentos de gestão, Lei nº 9.433/1997



Fonte: Os autores.

Figura 2. Formação Acadêmica dos discentes e respectivos quantitativos, anos 2016, 2017 e 2018.



Fonte: Oliveira, 2019.

### Considerações Finais

A análise permitiu obter uma visão geral dos trabalhos discentes, revelando os temas que mais os atraem, porém, não ataca as fragilidades e gargalos que ainda padecem a Política, o Sistema e a gestão de recursos hídricos nacionais. A diversidade de olhares que emerge o ProfÁgua converge e se alinha com a situação atual dos cursos d'água revelada pelos paradoxos a que estes estão submetidos: o modelo de desenvolvimento vigente tem imposto aos cursos d'água cenários diversificados e contraditórios.

### Referências Bibliográficas

Alfonsi, B. O Estatuto da Cidade e a Construção de Cidades Sustentáveis, Justas e Democráticas. In: 2º Congresso Brasileiro do Ministério Público de Meio Ambiente, Canela (RS), 2001.  
ONU. Segurança hídrica para um planeta sob pressão - Recomendações para a Rio+20. Disponível em: [http://www3.inpe.br/igbp/arquivos/Water\\_FINAL\\_LR-portugues.pdf](http://www3.inpe.br/igbp/arquivos/Water_FINAL_LR-portugues.pdf). Acesso em: 14 de outubro de 2019.  
Valêncio, N. F. L. S. Disasters: technicism and social suffering. Ciência & Saúde Coletiva, 19(9), 3631-3644, 2014.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## CAPTAÇÃO DE AGUA DE CHUVA PARA CONSUMO HUMANO: ASPECTOS TÉCNICOS E LEGAIS

Joselito Menezes de Souza<sup>1</sup>; Sylvania Paes Omena<sup>2</sup>; Wagner Pereira Félix<sup>3</sup>; Marcia Araújo de Almeida<sup>4</sup>

1) Eng. Agrônomo, Mestre em Extensão Rural pela UNIVASF, Analista em Desenvolvimento Regional da CODEVASF, (74) 3614-6266, joselito.menezes@codevasf.gov.br

2) Eng<sup>a</sup> Civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento, Professora da UNIVASF, e-mail: sylvia.paes@univasf.edu.br

3) Eng. Agrônomo, Doutor em Bioquímica, Professor da UNIVASF, e-mail: wagner.felix@univasf.edu.br

4) Eng<sup>a</sup> Civil, Dra. Em Recursos Naturais pela UFCG, Analista em Desenvolvimento Regional da CODEVASF, marcia.almeida@codevasf.gov.br

### Introdução

Implementada por instituições públicas e organizações não governamentais, a captação de água de chuva para consumo humano, nas últimas duas décadas, consolidou-se como solução alternativa de abastecimento, em várias regiões do país, considerando a baixa densidade populacional das populações rurais, o reduzido acesso aos sistemas convencionais de abastecimento e o alto custo de investimento do tratamento d'água de mananciais subterrâneos quando estas apresentam índices de salinidade (Brasil, 2015, Küster *et al.*, 2006).

No tocante a evolução dos sistemas captação de águas pluviais instalados por meio dos programas de governo e das organizações não governamentais, constata-se que os sistemas até então instalados não atendem plenamente às disposições contidas na Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde, razão pela qual se justificam investimentos em pesquisa, desenvolvimento e difusão de tecnologias e produtos simples, sustentáveis e de baixo custo.

### Programas de captação de água de chuva no Brasil

#### Programa Um Milhão de Cisternas

No início dos anos 2000 a Articulação Semiárido Brasileiro - ASA (2018), intitulou o Programa Um Milhão de Cisternas em placas de cimento pré moldadas.

#### O Programa Água Para Todos

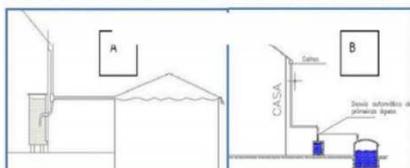
A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (Codevasf) iniciou, em 2011, a implementação de diversas tecnologias sociais na área de recursos hídricos, instalando aproximadamente 185 mil cisternas de polietileno, em mais de 500 municípios distribuídos nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Ceará, Piauí e Maranhão, beneficiando uma população de mais de 800 mil pessoas. Diversos dispositivos de proteção sanitária foram agregados aos sistemas de captação de águas pluviais a fim de promover melhorias da qualidade da água armazenada para consumo humano (Codevasf, 2018).

#### Projeto Cisternas

O Projeto Cisternas foi implementado por diversas Instituições de Ensino Superior e de Pesquisa tais como: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - Semiárido) e executado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisa (FINEP).

Projeto Cisternas recomenda a importância de esvaziar o desvio depois de cada evento chuvoso e que a água acumulada fosse utilizada para usos menos nobres.

Figura 1 - Desvio das primeiras águas de chuva: Vasos Comunicantes (A); Fecho Hídrico (B).



Fonte: UFCG (2018)

### Legislação aplicável a água de chuva para consumo humano

A Lei Orgânica da Saúde (Lei Nº 8080/1999), em seu § 6º, também traz dispositivos específicos sobre a fiscalização da água para consumo humano

Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de julho de 2017, que revogou a Portaria MS Nº 2.914/2011, a qual dispõe sobre o padrão de potabilidade e os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano (Brasil, 2015)

Manual de Saneamento (BRASIL, *op.cit.*), corroborado pela ABNT NBR 15.527 (2007) e por Brito *et al* (2007), recomenda a coleta das primeiras águas de chuva deve-se descartar, no mínimo, 1 mm da precipitação inicial da água proveniente da cobertura. (ABNT NBR 15527, 2007; Brasil, 2015).

### Normalização dos sistemas de captação de águas pluviais

As principais normas técnicas que tratam da captação de água de chuva são:

- ABNT NBR 10.844 (1989), intitulada "Instalações prediais de águas pluviais";
- ABNT NBR 15.527 (2007) intitulada "Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis".

### Considerações finais

Verifica-se, que a ABNT NBR 15.527 (2007) não abrange o uso de águas pluviais para consumo humano em áreas rurais ao passo que o Ministério da Saúde considera este uso como uma solução-alternativa de abastecimento, principalmente em zonas rurais.

Outro aspecto a ser considerado é o fato de que os parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis são similares aos da água para consumo humano previsto no anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, razão pela qual se pode inferir que as especificações técnicas das instalações para aproveitamento de água de chuva, contidas na norma ABNT, poderiam ser utilizadas em áreas rurais.

Dessa forma é necessário elaborar uma norma, padrão ABNT, a fim de contemplar as especificidades do uso de água de chuva para consumo humano, considerando os Programas e Projetos que promovem o uso desse recurso, à luz de critérios de segurança hídrica e alimentar e o disposto na legislação vigente.

### Referências

- ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (2018). Programa Um Milhão de Cisternas. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- \_\_\_\_\_. (1998) NBR 5.626: Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- \_\_\_\_\_. (2007) NBR 15.527: Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para fins não Potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde (2015). Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015
- BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B (Ed) (2007). Potencialidades da Água de Chuva no Semiárido Brasileiro – Petrolina, PE: Embrapa Semiárido.
- CODEVASF (2018). Programa Água para Todos. Disponível em: <[http://www.codevasf.gov.br/news\\_listing](http://www.codevasf.gov.br/news_listing)>. Acesso em: 24 abr. 2018.
- KÜSTER, A.; MELCHERS, I.; MARTÍ, J. F.; (org.) (2006). Tecnologias Apropriadas para Terras Secas - Manejo Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Semiáridas no Nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer - GTZ.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## AÇÕES DE RECUPERAÇÃO HIDROAMBIENTAL

CODEVASF - AR/GSA/UCF

Equipe atual: LAUDAMIA MARIA DE ARAUJO LEITE MATOS, LEILA LOPES DA MOTA, LIANA CASTELO BRANCO CUNHA KARLIÇ JARDIM E LUCIO MAURO BATISTA AVEIRO

### Introdução

O Programa de Revitalização de Bacias Hidrográficas tem por objetivo o desenvolvimento de ações integradas e permanentes para a promoção do uso sustentável dos recursos naturais, crescimento das condições socioambientais, aumento da quantidade e melhoria da qualidade da água para os diversos usos.

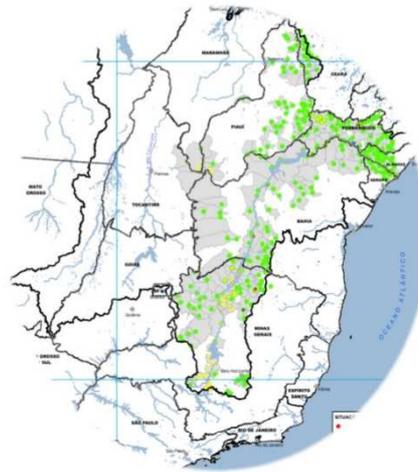


### Sub-bacias prioritárias

| Nº | Bacia | UF                            |
|----|-------|-------------------------------|
| 1  | MG    | Rio Abaeté                    |
| 2  | MG    | Rio Indaia/Interbacia Alto SF |
| 3  | MG    | Rio Paracatu                  |
| 4  | MG    | Rio das Velhas                |
| 5  | MG    | Rio Paraopeba                 |
| 6  | MG    | Rio Urucuia*                  |
| 7  | MG    | Rio Jequitai                  |
| 8  | MG    | Rio Pará                      |
| 9  | BA    | Rio Grande                    |
| 10 | BA    | Rio Corrente                  |
| 11 | BA    | Rio Carinhonha                |

### Metodologia de implantação

Realização de práticas conservacionistas para controle de processos erosivos e recuperação de áreas degradadas que possibilitem a captação e o acúmulo de água da chuva que se infiltra no solo e abastece os lençóis freáticos, reduzem o escoamento superficial das águas pluviais e o arraste de sedimentos, minimizam o empobrecimento do solo e o assoreamento dos cursos d'água. As principais ações executadas são: implantação de terraços, construção de bacias para captação de água de enxurrada (barraginhas) e readequação de estradas rurais, proteção de nascentes e captação de água de enxurrada.



### Resultados (2007 a julho/2019)

- Proteção de nascentes - 1.175 nascentes protegidas;
- Proteção de matas de Topo e Ciliares (cercamento) - 939,81 km de cercas;
- Bacias para captação de água de enxurrada - 47.536 unidades construídas
- Terraços - 2.115 km construídos;
- Adequação de Estradas - 249,9 km adequadas;
- Contenção de margens - 2,8 km recuperadas na margem do rio São Francisco;
- Contenção de dunas - Delta do Parnaíba/PI;
- Controle de voçorocas - Santa Filomena/PI;

### Importância

Estas ações favorecem a disseminação de práticas conservacionistas de uso e ocupação do solo. As intervenções têm beneficiado direta e indiretamente toda a população da região, pois têm contribuído com a melhoria da quantidade e qualidade da disponibilidade hídrica na região, fator que impulsiona o desenvolvimento social e econômico.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES NA SUB-BACIA DO RIACHO JACARÉ, AFLUENTE DO RIO SÃO FRANCISCO

Luciana Moraes Martins Calumby Barretto<sup>1</sup>; Sérgio Hughes Carvalho<sup>2</sup>

(1) Chefe da Unidade Regional de Meio Ambiente da 4ª/SR da Codevasf; (2) Engenheiro florestal da Unidade Regional de Meio Ambiente da 4ª/SR da Codevasf

### Introdução

As nascentes têm grande importância ambiental no fornecimento de água para os mananciais superficiais, relevantes ao abastecimento humano e fonte de vida para diversos organismos. Sua preservação depende, principalmente, da garantia da integridade de seu entorno, a Área de Preservação Permanente (APP).

Fundamentado pelo Plano Nascente São Francisco (Plano de Preservação e Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio São Francisco) e baseado em diagnóstico hidroambiental de nascentes na bacia hidrográfica do riacho Jacaré, realizado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – CBHSF, a Unidade Regional de Meio Ambiente – 4ª/GRR/UMA elaborou um projeto para execução de serviços de preservação e recuperação hidroambiental de 12 nascentes na sub-bacia do riacho Jacaré afluentes do rio São Francisco, localizadas nos municípios Malhada dos Bois e São Francisco, no estado de Sergipe.



Foto 01 – Mapa com a localização das nascentes recuperadas da sub-bacia do riacho Jacaré.

### Material e Métodos

O escopo dos serviços consistiu de:

- Ações de mobilização social, sensibilização, capacitação e educação ambiental;
- Cadastramento, georreferenciamento, registro fotográfico, caracterização e elaboração de projetos técnicos de preservação e recuperação de nascentes;
- Cercamento do perímetro da APP da nascente com raio mínimo de 15 metros;
- Realização de plantios manuais e preparo mecanizado de solo com enriquecimento e estímulo à regeneração natural em APP's;
- Terraceamento em área mínima de 2 hectares localizada na área de recarga da nascente;
- Instalação de bebedouros abastecidos a partir de sistemas sustentáveis de captação de água (carneiro hidráulico);
- Adequação ambiental de estradas rurais que impactam as áreas de recarga de nascentes.

O princípio geral das intervenções é proteger e recuperar as APPs em torno das nascentes, com a finalidade de aumento de fertilidade e infiltração, favorecendo a regeneração natural e aumento da quantidade e qualidade de água das nascentes.



Foto 02 – Vista aérea de terraceamento, barragem e recuperação de estrada vicinal em entorno de nascente.

### Resultado e Discussão

Na sub-bacia do riacho Jacaré foram identificadas diversas nascentes em estágio avançado de degradação, seja pelo uso inadequado ou pela utilização das terras do seu entorno como áreas de pastagem sem a adequada e necessária manutenção da vegetação ciliar. O uso inadequado das terras para a pecuária associado à fragilidade natural dos solos desencadeou os processos de degradação e o consequente assoreamento dos corpos hídricos, incluindo as áreas de nascentes.

As intervenções verificadas na preservação e recuperação de 15 (quinze) nascentes foram as seguintes:

- Preparo mecanizado e sementeira de uma área de 8 (oito) hectares;
- Cercamento de 9 (nove) quilômetros em áreas no entorno de nascentes;
- Realização de plantio manual de 8 (oito) hectares com mudas de espécies nativas;
- Implantação de 4 (quatro) bebedouros para gado em alvenaria com capacidade para 30 animais;
- Construção de 4 (quatro) bacias de captação de águas de enxurradas – barraginhas;
- Readequação de 7 (sete) quilômetros de estradas vicinais;



Foto 03 – Vista aérea de APP de nascente com cercamento, plantio de mudas, bebedouros, barraginhas e recuperação de estrada vicinal.

### Conclusão

O projeto de preservação e recuperação de nascentes do riacho Jacaré previu um investimento de R\$ 435.252,61 em recursos federais, disponibilizado pela ação de controle de processos erosivos, parte integrante do projeto de Revitalização do rio São Francisco e contemplou a recuperação de 14 (quatorze) nascentes no município de São Francisco e 1 (uma) no município de Malhada dos Bois. Essas intervenções foram exitosas, principalmente pelo engajamento dos proprietários de terra onde ocorrem os afloramentos e pela introdução de elementos tipo terraceamento, bebedouros abastecidos por carneiro hidráulico, recuperação de estradas e construção de barraginhas, que, além de promoverem a recuperação hidroambiental, integram o manejo do solo às atividades agropecuárias ali estabelecidas.

### Referência Bibliográfica

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>.  
CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>.  
Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 – Código Florestal.  
Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos.  
Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – Crimes Ambientais.  
Lei Nº 12.727/2012, de 17 de outubro de 2012 – Altera a Lei Nº 12.651.  
Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DE EFLUENTE DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO PARA REUSO NA AGRICULTURA

Luiz Gonzaga de Albuquerque S.Jr. - Msc. Irrigação e Drenagem - CODEVASF 3º SR

1. **Introdução** - A grande escassez hídrica e a má distribuição das chuvas causa transtorno à população residente no semiárido nordestino, assim a boa gestão da água é fator fundamental para diminuição da miséria e pobreza. Em 1985, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, que suporta o conceito de que "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior". Uma alternativa muito bem quista nesta situação é o reaproveitamento ao máximo da água através do reuso. No Nordeste brasileiro, em função da distribuição de adutoras e implantação de sistemas de esgotamento sanitário o reuso pode ser uma importante fonte hídrica para irrigação. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de uso do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto ETE João de Deus na agricultura irrigada, fazendo-se algumas considerações sobre sua qualidade.

2. **Materiais e Métodos** - Análise-se a qualidade dos efluentes da ETE João de Deus (Tabela 01) situada em Petrolina/PE, que atende a uma população de aproximadamente 18.000 pessoas e produz volume de 35,16 L/s de efluente. Como referência de qualidade dos efluentes para agricultura foram levados em consideração as seguintes diretrizes: A) Diretrizes para reuso de água da United States Environmental Protection Agency - USEPA (2004) (Tabela 02); B) Orientações da Organização Mundial da Saúde OMS (2006) (Tabela 03); e C) Resolução do CONAMA nº 357/2005 (Tabela 04).

Tabela 01 - Concentração dos parâmetros monitorados dos efluentes da ETE João de Deus - Petrolina/PE<sup>(1)</sup>.

| Variável | Condutividade (dS/m) | DQO (mg/L) | DBO (mg/L) | Sólidos totais (mg/L) | Fósforo (mg/L) | Nitrogênio Total (mg/L) | Clorofila "a" (µg/L) | Coli. Termotolerantes (CTer/100ml) | Remoção (log <sub>10</sub> ) |
|----------|----------------------|------------|------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Méd.     | 0,64                 | 578        | 55         | 631                   | 8,18           | 6,22                    | 1,31                 | 1,41E+4                            |                              |
| Máx.     | 0,05                 | 255        | 34         | 530                   | 0,88           | 3,95                    | 0,17                 | 1,00E+3                            | 2                            |
| Mín.     | 1,12                 | 1230       | 141        | 793                   | 14,49          | 7,55                    | 2,69                 | 6,00E+4                            |                              |

(1) Fonte: Arruda (2011)

Tabela 02 - Diretrizes USEPA (2004) para o uso agrícola de esgotos sanitários

| Tipo de irrigação e cultura   | Processo de tratamento                  | Qualidade do efluente   |
|---|---|---|
| Culturas alimentícias não processadas comercialmente<br>Irrigação superficial ou por aspersão de qualquer cultura, incluindo culturas a serem consumidas cruas      | Secundário + desinfecção                | pH 6 a 9<br>DBO ≤ 30 mg L <sup>-1</sup><br>Turbidez ≤ 2 µT <sup>(1)</sup><br>CTer ≥ 1 mg L <sup>-1</sup> (2)<br>CTer ND <sup>(3)</sup><br>Org. patogênicos ND |
| Culturas alimentícias processadas comercialmente<br>Irrigação superficial de pomares e vinhedos<br>Subirrigação e irrigação de áreas com acesso restrito ao público | Secundário + desinfecção                | pH 6 a 9<br>DBO ≤ 30 mg L <sup>-1</sup><br>SST ≤ 30 mg L <sup>-1</sup><br>CTer ≥ 1 mg L <sup>-1</sup><br>CTer ≤ 200 por 100 mL <sup>(4)</sup>                 |
| Culturas não alimentícias<br>Pastagens para rebanhos de leite <sup>(5)</sup> , forrageiras, cereais, fibras e grãos   | Secundário + desinfecção <sup>(2)</sup> | pH 6 a 9<br>DBO ≤ 30 mg L <sup>-1</sup><br>SST ≤ 30 mg L <sup>-1</sup><br>CTer ≥ 1 mg L <sup>-1</sup><br>CTer ≤ 200 por 100 mL <sup>(4)</sup>                 |

(1) Turbidez pré-desinfecção, média diária, nenhuma amostra > 1 µT ou 5 mg L<sup>-1</sup> SST. (2) CRT: área residual total após tempo de contato mínimo de 30 minutos, residual no tempo de contato mais elevado podem ser necessários para o controle de patógenos de vírus e parasitas. (3) CTer: coliformes termotolerantes, ND não detectável, média mensal de sete dias; nenhuma amostra > 14 CTer por 100 mL. (4) Média mensal de sete dias; nenhuma amostra > 300 CTer por 100 mL. (5) Águas de irrigação podem alcançar o critério de qualidade com a necessidade de desinfecção. (6) O consumo das culturas irrigadas não deve ser permitido antes de 15 dias após a irrigação; amostras de água irrigada não devem ser coletadas antes de 15 dias após a irrigação.

Fonte: adaptado de USEPA (2004)

Tabela 03 - Diretrizes do PROSAB para o uso agrícola de esgotos sanitários

| Categoria            | CTer 100 mL <sup>(1)</sup> | Ovos de helmintos L <sup>-1</sup> (2) | Observações  |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|
| Irrigação irrestrita | ≤ 1 x 10 <sup>4</sup>      | ≤ 1                                   | ≤ 1 x 10 <sup>4</sup> CTer/100mL <sup>-1</sup> no caso de irrigação por gotejamento de culturas que se desenvolvem distantes do nível do solo ou técnicas hidropônicas em que o contato com a parte consútil da planta seja minimizado   |
| Irrigação restrita   | ≤ 1 x 10 <sup>3</sup>      | ≤ 1                                   | ≤ 1 x 10 <sup>3</sup> CTer/100mL <sup>-1</sup> no caso da existência de barreiras adicionais de proteção ao trabalhador <sup>(3)</sup> . É facultado o uso de efluentes (primário e secundário) de técnicas de tratamento com reduzida capacidade de remoção de patógenos, desde que associado à irrigação subsuperficial <sup>(4)</sup> |

Tabela 04. Critérios de qualidade microbiológica de águas superficiais para uso em irrigação, Resolução CONAMA Nº 357/2005.

| Tipo de irrigação  | Critério de qualidade <sup>(1)</sup> |
|--|--------------------------------------|
| Hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película  | 200 Cter ou E.coli/100 mL            |
| Hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto | 1.000 Cter ou E.coli/100 mL          |
| Culturas arbóreas, cereais e forrageiras   | 4.000 Cter ou E.coli/100 mL          |

Cter: coliformes termotolerantes; (1) em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral.

Co-realização:



3. **Resultado e Discussão** - A ETE João de Deus é uma estação de tratamento secundário dos efluentes visando à remoção da matéria orgânica, as demandas químicas e biológicas de oxigênio DQO e DBO por meio de métodos que aceleram o processo de decomposição dos poluentes orgânicos. Tal tratamento atua com baixo grau na desinfecção do efluente, por outro lado para uso na irrigação são exigidos parâmetros de contaminantes microbiológicos mais rigorosos. Quanto a contaminação microbiológica do efluente em questão, verifica-se variação de 1.000 a 60.000 CTer/100mL, tendo-se uma média de 14.000 CTer/100mL. A) A análise do material seguindo as diretrizes da USEPA 2005 (Tabela 02) sugere alto grau de purificação do efluente para que possa ser usado em irrigação de culturas agrícolas de forma irrestrita, exigindo-se grau de purificação de potabilidade da água. Nesta diretriz todas utilizações precisam ter o efluente desinfetado, ou seja passar por tratamento terciário. Mesmo para culturas não alimentícias, segundo tal diretriz, o efluente da ETE João de Deus ultrapassa os níveis de DBO, Sólidos Solúveis Totais - SST e Coliformes Termotolerantes, portanto não sendo recomendado para irrigação. B) As Diretrizes do PROSAB (Tabela 03), indicam que para uso dos efluentes da ETE em irrigação poderia ser viabilizada como restrita em condições especiais de uso para irrigação por sub-superfície e uso de barreiras adicionais de proteção ao trabalhador, não sendo recomendada em irrigação por aspersão nem localizada por micro aspersão ou gotejo, assim é necessário considerável melhoria no tratamento e aplicação do efluente para uso em irrigação de produtos alimentícios. C) Quanto às diretrizes do CONAMA 2005 (Tabela 04) o efluente não é indicado para irrigação em nenhuma cultura, seja arbórea, cerealífera ou forrageira, precisando-se diminuir aproximadamente 4 vezes o valor da média da contaminação do atual efluente. Assim, algumas atitudes podem/devem ser tomadas, dentro da perspectiva de reuso de efluentes de esgoto sanitário na agricultura irrigada: a) Implantação de sistemas de tratamento de desinfecção; b) Uso de leitos de macrófitas (wetlands), incidência solar ou outros métodos disponíveis para diminuição da carga microbiológica e dos agentes patogênicos; c) Aumento do tempo de depuração do efluente na lagoa de maturação; d) Uso de sistemas eficientes de filtragem para diminuir a carga microbiológica; e) Irrigação por sub-superfície com uso de sistemas mulching plásticos ou sistemas hidropônicos; f) Aplicação em culturas aéreas e/ou jardinagem; g) Implantação de sistema de desinfecção dos produtos agrícolas pós colheita, diminuindo os riscos de contaminação do consumidor; e h) Uso de barreiras de proteção ao trabalhador e implantação de sistemas de sinalização da água contaminada na propriedade.

4. **Conclusões** - Pelos estudos feitos concluímos que o efluente da ETE João de Deus apresenta elevados níveis de agentes patogênicos contaminantes para uso na agricultura alimentícia, ultrapassando os limites das principais diretriz para reuso de efluentes de esgoto sanitário, tendo restrição para tal. Sua utilização poderá ser viabilizada através da implementação de ações que aumentem seu nível de tratamento e desinfecção.

### Citações Bibliográficas

- ARRUDA, V. C. de A.; CIRILO, J. A. Diretrizes para a utilização de água de reuso na agricultura estudo de cenário no semiárido pernambucano. 2011. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- BASTOS, R.K.X.; BEVILACQUA, P. D. Normas e critérios de qualidade para reuso de água. In: Santos, M. L. F. (Coord.). Tratamento e utilização de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. p. 17-61. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 março 2005. Seção 1, p. 58-63.
- MMEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; SOUZA, J. A. de. Utilização de água residual de origem doméstica na agricultura: estudo do estado nutricional do cafeeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 12, p. 109-115, 2008.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Guidelines for water reuse: 625/R-04/108. Washington (DC): 2001. Disponível em: <http://www.epa.gov/ord/NRMRL/pubs/625r04108/625r04108.htm>

Organização:



Ministério do Desenvolvimento Regional



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PROJETO DE RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES NO MUNICÍPIO DE IGAPORÃ-BA: CONQUISTAS E DESAFIOS.

Manoel Nicolau de Souza Neto<sup>(1)</sup>, Maurício Cardoso Nascimento<sup>(1)</sup>, Izis de Oliveira Alves<sup>(1)</sup>, Thiara Cardoso Silveira<sup>(1)</sup>, Sérgio Roberto Alves Farias<sup>(1)</sup>, Edson Rodrigues Marques Júnior<sup>(2)</sup> e Cláudia Amorim de Oliveira<sup>(3)</sup>.

(1) Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf – 2º/GRR/UMA – Unidade de Meio Ambiente

(2) Gerente Regional de Revitalização da Codevasf – 2º/GRR.

(3) Gerente Regional de Revitalização da Codevasf – 2º/GRR (Substituta).

### Introdução

Em maio de 2019, a 2ª Superintendência Regional – 2ª SR da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, iniciou a execução de obras e serviços objetivando a recuperação e conservação de quatro nascentes no município de Igaporã/BA. O município possui população estimada em 15.640 pessoas, em um território de 836,586 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019); localiza-se na mesorregião Centro Sul Baiana e faz parte da área de atuação da Codevasf. A empresa contratada para execução dos trabalhos foi a Construtora Marfim Ltda, por meio de contrato com vigência até 28/12/2019. O apoio à execução dos trabalhos conta com a parceria da Prefeitura Municipal de Igaporã, que formalizou o Acordo de Cooperação Técnica nº 0.072.00/2018 com a Codevasf, em 12/07/2018. As nascentes contempladas foram dos seguintes corpos hídricos: riacho da Lapinha, (sub-bacia do rio Santo Onofre), rio Salgado, riacho do Gurunga e riacho Santana (sub-bacia do rio das Rãs), todas as pertencentes à bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Figuras 1 e 2: placa de identificação do acesso à nascente do riacho da Lapinha, em 25/07/2019 (01); e realização de atividades de educação ambiental na comunidade do Gurunga, em 08/07/2019 (02).



Fonte: CODEVASF – 2ª SR

### Material e Métodos

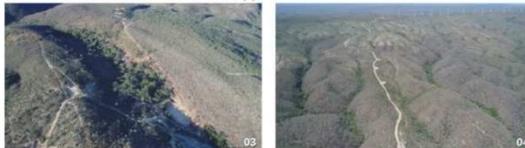
A execução do projeto contemplou as seguintes intervenções: construção de 41 barraginhas (bacias de captação e infiltração de água) com diâmetro mínimo de 9,00 m; readequação de 13.520 m<sup>2</sup> de estradas de terra; instalação de 09 placas de identificação de nascentes (3,00 m<sup>2</sup> cada) com mensagens de educação ambiental; instalação de 400 m de cercas de arame farpado de 5 fios (proteção de área de preservação permanente); e realização de atividades de educação ambiental. O valor total do contrato ficou em R\$ 72.353,78. Como as nascentes do rio Salgado, que fornece 30% do volume d'água que abastece a cidade de Igaporã, e do riacho do Gurunga, encontram-se relativamente conservadas, fez-se apenas a instalação de placas de identificação dos acessos e realizaram-se atividades de educação ambiental nas comunidades. Para a recuperação das nascentes do riacho da Lapinha e do riacho Santana, além das placas de sinalização e das atividades de educação ambiental, foram executadas a construção das barraginhas, a readequação de estradas e a construção das cercas supramencionadas. Como parte do Acordo de Cooperação técnica supramencionado, a equipe da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Igaporã está recebendo orientações sobre as técnicas de recuperação, conservação e preservação de nascentes. Após a conclusão dos trabalhos, a Prefeitura Municipal de Igaporã assumirá a manutenção das estradas readequadas, das barraginhas, das cercas e das placas de sinalização que foram executadas, em parceria com os proprietários dos imóveis.

### Resultado e Discussão

Os trabalhos estão em fase de conclusão e acredita-se que as intervenções realizadas contribuirão com a recuperação e conservação das nascentes contempladas. As atividades de educação ambiental, como parte do projeto, foram fundamentais ao êxito dos trabalhos, uma vez que sensibilizaram e despertaram na população e no poder público municipal o interesse pela busca da recuperação, conservação e preservação das nascentes e demais corpos hídricos do município. Foi constatada a necessidade da integração das ações de recuperação, conservação e preservação ambiental, com atividades de inclusão produtiva, como apicultura, por exemplo, uma vez que os proprietários dos imóveis onde se encontram as nascentes alegaram depender das propriedades rurais para obtenção de ocupação e renda.

Resalta-se que a área à montante da nascente do riacho da Lapinha demanda mais intervenções, uma vez que antes do início da execução do projeto, houve o rompimento de uma pequena barragem de terra (mal dimensionada) que havia sido construída pela comunidade local, há quatro anos, provocando o assoreamento parcial do riacho. Também foi constatado que existem pontos de erosão à montante da nascente, em áreas abandonadas por empresa de mineração, que trabalhou outrora na região e não executou trabalhos para recuperação das áreas degradadas. Assim, medidas deverão ser tomadas pelas autoridades competentes para evitar que os pontos de erosão das áreas a montante prejudiquem a nascente e o trecho inicial do riacho da Lapinha. Foi identificado que existe a demanda pela construção de uma barragem de nível, preferencialmente de pedra, à montante da nascente do riacho da Lapinha, para promover o acúmulo de água e contenção de sedimentos.

Figuras 3 e 4: imagens aéreas da região da nascente do riacho da Lapinha, em 12/09/2019 (3); e da região da nascente do riacho Santana, em 10/09/2019 (4).



Fonte: CODEVASF – 2ª SR

Figuras 5 e 6: readequação de estrada e construção de barraginhas na área de recarga hídrica do riacho Santana, em 10/09/2019 (5); e layout da placa de identificação do projeto (6).



Fonte: CODEVASF – 2ª SR

### Conclusão

Os trabalhos estão sendo executados a contento e deverão contribuir com a recuperação e conservação das nascentes. As regiões onde se encontram os corpos hídricos contemplados possuem aptidão para implantação de empreendimentos apícolas, o que poderá ser futuramente uma boa opção para geração de ocupação e renda à população, como atividade econômico-produtiva potencialmente rentável e ambientalmente sustentável.

### Referências

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 49 p.: il. – (ABC da Agricultura Familiar. 21).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil/Bahia/Jacaraci. Panorama**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/jacaraci/panorama>>. Acesso em 10/10/2019.

MOTTA, E. J. de O.; GONÇALVES, N. E. W. (org.). **Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco**. Brasília, DF: IABS, 2015. 124 p.

### Agradecimentos

À Prefeitura Municipal de Igaporã, em especial à equipe da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente; aos representantes das comunidades do Gurunga, da Lapinha, do Salgado e da Santana; à equipe da Construtora Marfim Ltda; aos proprietários dos imóveis onde foram realizadas as intervenções físicas; e à população do município de Igaporã/BA, pela colaboração na execução dos trabalhos.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PROJETO DE RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES NO MUNICÍPIO DE JACARACI-BA: CONQUISTAS E DESAFIOS.

Manoel Nicolau de Souza Neto<sup>(1)</sup>, Maurício Cardoso Nascimento<sup>(1)</sup>, Izis de Oliveira Alves<sup>(1)</sup>, Thiara Cardoso Silveira<sup>(1)</sup>, Sérgio Roberto Alves Farias<sup>(1)</sup>, Edson Rodrigues Marques Júnior<sup>(2)</sup> e Cláudia Amorim de Oliveira<sup>(3)</sup>.

(1) Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf – 2º/GRR/UMA – Unidade de Meio Ambiente

(2) Gerente Regional de Revitalização da Codevasf – 2º/GRR.

(3) Gerente Regional de Revitalização da Codevasf – 2º/GRR (Substituta).

### Introdução

Em maio de 2019, a 2ª Superintendência Regional – 2ª SR da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, iniciou a execução de obras e serviços objetivando a recuperação, conservação e preservação de quatro nascentes no município de Jacaraci/BA. O município possui população estimada em 14.842 pessoas, em um território de 1.332,42 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019); localiza-se na mesorregião Centro Sul Baiana e faz parte da área de atuação da Codevasf (parcialmente). A empresa contratada para execução dos trabalhos foi a Construtora Marfim Ltda, por meio de contrato com vigência até 28/12/2019. O apoio à execução dos trabalhos conta com a parceria da Prefeitura Municipal de Jacaraci, que formalizou o Acordo de Cooperação Técnica nº 0.075.00/2018 com a Codevasf, em 07/06/2018. As nascentes contempladas fazem parte dos seguintes corpos hídricos: rio Areão (02), rio da Vargem (01) e córrego Buracão (01), todos pertencentes à sub-bacia hidrográfica do rio Verde Pequeno, que compõe a bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Figuras 1 e 2: nascente 2 do rio Areão, no município de Jacaraci/BA (1); e placa de identificação da área de preservação permanente – APP da nascente do rio Areão (2). Em 11/07/2019.



Fonte: CODEVASF – 2ª SR

Figuras 3 e 4: imagens dos trabalhos de readequação de estradas de terra e construção de barraginhas na área de recarga hídrica das nascentes do rio Areão, município de Jacaraci/BA, em 10/09/2019.



Fonte: CODEVASF – 2ª SR

Figuras 5 e 6: atividades de educação ambiental no povoado de São José, no município de Jacaraci/BA, em 12/07/2019 (5); e layout da placa de identificação do projeto de recuperação e conservação das nascentes.



Fonte: CODEVASF – 2ª SR



### Material e Métodos

A execução do projeto contempla as seguintes intervenções: construção de 54 barraginhas (bacias de captação e infiltração de água) com diâmetro mínimo de 9,00 m; readequação de 14.400 m<sup>2</sup> de estradas de terra; instalação de 11 placas de identificação de nascentes (3,00 m<sup>2</sup> cada) com mensagens de educação ambiental; instalação de 820 m de cercas de arame farpado de 5 fios (proteção de áreas de preservação permanente); e realização de atividades de educação ambiental. O valor total do contrato ficou em R\$ 94.801,79. Como as nascentes do rio da Vargem e do córrego Buracão encontram-se relativamente conservadas, fez-se apenas a instalação de placas de identificação dos acessos e promoveram-se as atividades de educação ambiental na comunidade de São José e adjacências. Para recuperação das duas nascentes do rio Areão, além das placas de sinalização e das atividades de educação ambiental, foram executadas a construção das barraginhas, a readequação de estradas e a construção das cercas supramencionadas. Como parte do Acordo de Cooperação Técnica supramencionado, a equipe da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Jacaraci recebeu orientação sobre as técnicas de recuperação, conservação e preservação de nascentes. Após a conclusão dos trabalhos, a Prefeitura Municipal assumirá a manutenção das estradas readequadas, das barraginhas, das cercas e das placas de sinalização que foram executadas, em parceria com os proprietários dos imóveis.

### Resultado e Discussão

Os trabalhos estão em fase de conclusão e acredita-se que as intervenções realizadas contribuirão com a recuperação e conservação das nascentes contempladas. As atividades de educação ambiental na comunidade de São José e adjacências, que possui mais de 200 famílias, despertaram na população e no poder público municipal o interesse pela busca da recuperação e conservação das nascentes e demais corpos hídricos, onde foi constatado que um dos principais problemas ambientais enfrentados na comunidade foi a inexistência de sistema para tratamento de esgotos. Atualmente, 100% das residências do povoado de São José possuem fossas negras, o que provavelmente tem contribuído com a contaminação do lençol freático que alimenta as nascentes adjacentes. Diante da demanda constatada, a Prefeitura Municipal de Jacaraci realizou levantamentos topográficos no povoado São José, objetivando elaborar um projeto que permita a implantação de um sistema de esgotamento sanitário na comunidade.

### Conclusão

Os trabalhos estão sendo executados a contento e acredita-se que as intervenções irão contribuir positivamente com a sustentabilidade das nascentes contempladas. A realização das atividades de educação ambiental, como parte das ações do projeto, está sendo fundamental ao êxito dos trabalhos, uma vez que promoveu a sensibilização da população e do poder público municipal sobre a importância da recuperação, conservação e preservação das nascentes e demais corpos hídricos do município de Jacaraci. Foi constatada a necessidade da integração das ações de recuperação, conservação e preservação ambiental com atividades de inclusão produtiva, especialmente voltadas à apicultura, uma vez que os proprietários dos imóveis onde se encontram as nascentes alegaram depender das propriedades para obtenção de ocupação e renda. A região onde se localizam as nascentes trabalhadas possui aptidão para implantação de empreendimentos apícolas, o que poderá ser futuramente uma boa opção para geração de ocupação e renda à população, como atividade econômico-produtiva potencialmente rentável e ambientalmente sustentável.

### Referências

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2009. 49 p.: il. – (ABC da Agricultura Familiar, 21).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil/Bahia/Jacaraci. Panorama**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/jacaraci/panorama>>. Acesso em 10/10/2019.
- MOTTA, E. J. de O.; GONÇALVES, N. E. W. (org.). **Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco**. Brasília, DF: IABS, 2015. 124 p.

### Agradecimentos

À Prefeitura Municipal de Jacaraci, em especial, à equipe da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente; aos alunos, professores, demais funcionários e pais de alunos do Centro Educacional Municipal Monsenhor Fernando, da comunidade São José; à equipe da Construtora Marfim Ltda; aos proprietários dos imóveis onde foram realizadas as intervenções, em especial, ao Sr. Sinésio Moreno Santana (proprietário do imóvel onde se localizam as nascentes do rio Areão); e à população do município de Jacaraci/BA, pela colaboração na execução dos trabalhos.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS UTILIZANDO EFLUENTE SECUNDÁRIO DESINFECTADO POR RADIAÇÃO SOLAR (1)

Mariana Alexandre de Lima Sales (1), Rodrigo Máximo Sánchez Román (2), Matheus Barcelos de Sousa (4)

(1) Tese de doutorado da primeira autora; (2) Professora, UnB, Brasília-DF; (3) Professor, FCA/UNESP, Botucatu-SP; (4) Graduando, UnB, Brasília-DF  
mal\_sales@hotmail.com

### INTRODUÇÃO

Na atualidade, uma das grandes preocupações mundial está relacionada com os recursos hídricos, substância utilizada em várias atividades (TUNDISI, 2003), dentre as atividades cita-se a agricultura, que de acordo com a FAO (2011) utiliza cerca de 70% do total de água retirada dos mananciais. Com isso observa-se a grande importância de incorporar tecnologias para o reuso de água nesta atividades (TUNDISI, 2008), pois a reutilização intencional de água residuária na agricultura é uma solução para o fornecimento de água e para a produção de alimentos (OLIVEIRA, 2012). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2017) a prática da reutilização está dentro da política dos 5 R's da sustentabilidade, em que esses são: repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar. Porém antes de reutilizar água em culturas agrícolas, essa requer tratamento de modo que atenda aos requisitos de qualidade para o uso (BOUWER, 2000). Dentre as tecnologias disponíveis para o tratamento da água, encontra-se o método por radiação solar, que de acordo com Queluz (2013) é um sistema de desinfecção eficaz, com custo de instalação baixo, infraestrutura acessível e que não precisa de energia elétrica, sendo uma prática sustentável nos três pilares, social, ecológico e econômico. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de hortaliças e determinar o grau de contaminação microbiológica dos produtos agrícolas.

### MATERIAL E METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA)/UNESP, na Fazenda Experimental Lageado, Botucatu-SP. Após análise e correção do solo verificou-se que o mesmo estava apto para cultivar hortaliças, assim o experimento consistiu em verificar diferentes porcentagens (0, 25, 50, 75 e 100%) de água residuária doméstica tratada por radiação solar (ARD-TRS) na lâmina total de irrigação. Para o tratamento da água residuária doméstica seguiu-se as recomendações propostas nos trabalhos de Queluz e Sánchez-Román (2014) e Alves (2015), em que após o tratamento, a análise química e microbiológica da água mostrou-se que esta estava apta para ser utilizada em culturas a serem ingeridas in natura. O delineamento estatístico adotado foi em DIC (delineamento inteiramente casualizado), escolhendo cinco plantas por tratamento. Para irrigar a área de plantio, foi utilizado um kit de irrigação para agricultura familiar desenvolvido pela empresa NaanDanJain, havendo a necessidade da troca do filtro de tela, o presente no kit, por um filtro de disco de 120 mesh da mesma empresa. As culturas implantadas foram: cebolinha 'todo ano' e salsa 'graúda portuguesa'. Os dados da produção foram analisados no software Statgraphics Centurion. Os dados microbiológicos foram analisados de acordo com a metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (2001), e para a contagem o método de Enzyme Substrate Teste, utilizando o substrato Colilert (IDEXX).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores para E.coli (NMP 100 g<sup>-1</sup>) apresentaram valores menores que 1x10<sup>3</sup>, exceto para uma única amostra das culturas de cebolinha 'todo ano' e salsa 'graúda portuguesa', respectivamente T5 e T1.

Tabela 1. Dados obtidos para a cultura de cebolinha 'todo ano'

| Tratamento   | Altura (cm) | Diâmetro média da touceira | Massa da matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> ) | Massa da matéria seca (g planta <sup>-1</sup> ) |
|--------------|-------------|----------------------------|---|---|
| 0% ARD-TRS   | 21,80 d     | 29,00 c                    | 15,97 d   | 3,30 c  |
| 25% ARD-TRS  | 29,50 e     | 36,60 bc                   | 23,1 cd   | 3,79 bc   |
| 50% ARD-TRS  | 32,50 bc    | 41,20 abc                  | 42,80 bc  | 5,56 b  |
| 75% ARD-TRS  | 34,30 b     | 43,80 ab                   | 46,79 b   | 5,68 b  |
| 100% ARD-TRS | 43,60 a     | 52,60 a                    | 72,08 a   | 8,05 a  |

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual na coluna, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 2. Dados obtidos para a cultura de salsa 'graúda portuguesa'

| Tratamento   | Altura (cm) | Diâmetro média da touceira | Massa da matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> ) | Massa da matéria seca (g planta <sup>-1</sup> ) |
|--------------|-------------|----------------------------|---|---|
| 0% ARD-TRS   | 17,70 b     | 31,20 c                    | 31,54 b   | 4,91 b  |
| 25% ARD-TRS  | 19,00 ab    | 33,8 bc                    | 39,23 b   | 5,89 ab   |
| 50% ARD-TRS  | 18,30 ab    | 36,40 abc                  | 40,62 ab  | 5,90 ab   |
| 75% ARD-TRS  | 18,40 ab    | 37,00 ab                   | 38,69 b   | 5,70 ab   |
| 100% ARD-TRS | 22,00 a     | 40,40 a                    | 60,07 a   | 7,79 a  |

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual na coluna, indicam que não diferem entre si pelo teste LSD de Fisher ao nível de 5% de probabilidade

### CONCLUSÕES

A utilização da ARD-TRS influenciou na produtividade das culturas em estudo, pois conforme houve um aumento da lâmina de ARD-TRS na lâmina total, houve um incremento na produtividade. Em relação aos valores de E. coli, observa-se uma provável contaminação cruzada, havendo a necessidade de verificar a possível causa.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, T. R. **Eficiência De um sistema de desinfecção solar de águas residuárias domésticas com adição de diferentes doses de peróxido de hidrogênio**. 2015. 63f. Dissertação (mestrado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.
- FAO. **The State of the World's Land and Water Resources: managing systems at risk**. London: Earthscan, 2011.
- OLIVEIRA, E. L. **Manual de utilização de águas residuárias em irrigação**. 1º Botucatu: FEPAF, 2012. 192p.
- QUELUZ, J. G. T.; SÁNCHEZ-ROMÁN R. M. Efficiency of domestic wastewater solar disinfection in reactors with different colors. **Water Utility Journal** v.7, p.35-44, 2014.
- TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentado a escassez**. RIMA/III, 2003. 247P.
- TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

### AGRADECIMENTOS



### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ANÁLISE DO DESEMPENHO DE EQUAÇÕES DE INFILTRAÇÃO EM LATOSSOLO VERMELHO DO DISTRITO FEDERAL

Matheus Barcelos de Sousa<sup>1</sup>, João José da Silva Júnior<sup>2</sup>, Carlos Alves do Egito Junior<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Graduando da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF; mbarcelosunb@gmail.com;

<sup>(2)</sup>Professor da Universidade de Brasília, FAV/UnB, Brasília, DF.

### Introdução

A infiltração é o processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo, com grande importância para a irrigação, hidrologia e agricultura. A taxa de infiltração da água no solo é afetada, principalmente, pelas características do solo que afetam a geometria de seu sistema poroso, como textura e estrutura, e pode ser determinada tanto no campo como em laboratório, por diferentes métodos. Com a intenção de otimizar a previsão da infiltração da água no solo, diversos modelos empíricos foram desenvolvidos com base nas características físicas do solo. O objetivo deste trabalho foi comparar a qualidade do ajuste de modelos de Kostiakov, Horton e Kostiakov-Lewis aos dados de infiltração acumulada e taxa de infiltração obtidos em latosso Vermelho.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental da Biologia na Universidade de Brasília, nesta área predomina um Latossolo vermelho de textura argilosa a muito argilosa. Para a obtenção dos dados de infiltração acumulada foram realizados testes de infiltração em 15 locais diferentes com infiltrômetro de anel duplo com diâmetro de 30 e 60 cm e 30 cm de altura. Realizou-se a caracterização física do solo (textura, densidade das partículas e do solo, e porosidade total), segundo Embrapa (1997). Os dados de taxa de infiltração e de infiltração acumulada foram determinadas em um campo utilizando infiltrômetro de duplo anel e ajustadas aos modelos de Kostiakov, Horton e Kostiakov-Lewis em seguida comparou-se a qualidade do ajuste entre os modelos.

### Resultados e discussão

Para o índice de Eficiência o modelo de Kostiakov-Lewis obteve valor médio de E de 0,59 sendo que os valores variaram de 0,28 a 0,943, o modelo de Kostiakov obteve valor médio de E de 0,71 sendo que os valores variaram de 0,35 a 0,98, o modelo de Horton obteve valor médio de E de 0,54 sendo que os valores variaram de 0,049 a 0,98.

O modelo de Kostiakov obteve valores do índice R<sup>2</sup> que descrevem a precisão e a exatidão do modelo variando de 0,01 a 1, e valor médio de 0,69, o modelo de Kostiakov-Lewis obteve valores do índice R<sup>2</sup> variando de 0,01 a 1 e valor médio de 0,71, O modelo de Horton obteve valores do índice R<sup>2</sup> variando de 0,02 a 0,997 e valor médio de 0,49. Os valores obtidos para o Erro Absoluto Médio (MAE), pelo modelo de Kostiakov-Lewis variaram de 0,009 a 0,95 com valor médio de 0,13, os valores de (MAE) para o modelo de Kostiakov variaram de 0,0009 a 0,99 com valor médio de 0,11, o MAE para o modelo de Horton variaram de 0,001 a 0,539 com valor médio de 0,13. Os Valores de (RMSE) obtidos pelo modelo de Kostiakov variaram de 0,0025 a 5,61, com valor médio de 0,55, para o modelo de modelo de Kostiakov-Lewis variaram de 0,02 a 5,38 com valor médio de 0,59 e para o modelo de Horton variaram de 0,01 a 2,586 com valor médio de 0,57. Os valores do índice de Willmott (d) para o modelo de Kostiakov variaram de 0,69 a 1,00 com média de 0,92, o modelo de Kostiakov-Lewis obteve valores do índice de Willmott (d) variando de 0,71 a 0,981 com média de 0,89 e para o modelo de Horton variaram 0,417 a 0,98 com média de 0,84.

Figura 1. Índices estatísticos de comparação de modelos comparando a Velocidade de Infiltração média e a obtida pelos modelos de Kostiakov, Horton e Kostiakov-Lewis Brasília 2018.

| Data de teste | Kostiakov |        |       |                | Kostiakov-Lewis |             |        |                | Horton |      |       |                |        |        |       |       |       |
|---------------|-----------|--------|-------|----------------|-----------------|-------------|--------|----------------|--------|------|-------|----------------|--------|--------|-------|-------|-------|
|               | MAE       | RMSE   | E     | R <sup>2</sup> | MAE             | RMSE        | E      | R <sup>2</sup> | MAE    | RMSE | E     | R <sup>2</sup> |        |        |       |       |       |
| 16/09/2018    | 0,24      | 1,09   | 0,48  | 0,83           | 0,46            | 0,66        | 0,26   | 0,88           | 0,66   | 0,46 | 0,61  | 0,71           | 0,90   | 0,59   |       |       |       |
| 21/09/2018    | 0,11      | 0,71   | 0,81  | 0,92           | 0,40            | 0,80        | 0,28   | 0,79           | 0,52   | 0,79 | 0,48  | 0,83           | 0,85   | 0,83   |       |       |       |
| 24/09/2018    | 0,04      | 0,18   | 0,59  | 0,92           | 0,40            | 0,80        | 0,04   | 0,18           | 0,59   | 0,92 | 0,48  | 0,83           | 0,85   | 0,83   |       |       |       |
| 28/09/2018    | 0,00      | 0,00   | 0,98  | 1,00           | 0,94            | 0,80        | 0,01   | 0,02           | 0,82   | 0,98 | 0,94  | 0,98           | 0,94   | 0,74   |       |       |       |
| 07/10/2018    | 0,05      | 0,24   | 0,96  | 0,96           | 0,89            | 0,80        | 0,05   | 0,13           | 0,90   | 0,96 | 0,89  | 0,70           | 0,84   | 0,84   |       |       |       |
| 08/10/2018    | 0,04      | 0,10   | 0,43  | 0,89           | 0,37            | 0,80        | 0,04   | 0,10           | 0,42   | 0,87 | 0,95  | 0,80           | 0,84   | 0,17   |       |       |       |
| 08/10/2018    | 0,05      | 0,20   | 0,43  | 0,90           | 0,72            | 0,80        | 0,06   | 0,25           | 0,28   | 0,87 | 0,71  | 0,80           | 0,84   | 0,71   |       |       |       |
| 16/10/2018    | 0,09      | 0,50   | 0,74  | 0,77           | 0,96            | 0,80        | 0,09   | 0,53           | 0,73   | 0,78 | 0,94  | 0,80           | 0,95   | 1,00   |       |       |       |
| 08/11/2018    | 0,30      | 1,51   | 0,78  | 0,89           | 0,81            | 0,80        | 0,32   | 1,61           | 0,78   | 0,89 | 0,81  | 0,80           | 0,84   | 0,92   |       |       |       |
| 17/11/2018    | 0,36      | 0,73   | 0,35  | 0,69           | 0,89            | 0,80        | 0,36   | 0,66           | 0,40   | 0,71 | 0,69  | 0,71           | 0,84   | 0,97   |       |       |       |
| 18/11/2018    | 0,07      | 0,32   | 0,52  | 0,90           | 0,42            | 0,80        | 0,09   | 0,40           | 0,48   | 0,87 | 0,42  | 0,80           | 0,84   | 0,92   |       |       |       |
| 28/11/2018    | 0,01      | 0,01   | 0,49  | 0,96           | 0,80            | 0,80        | 0,01   | 0,02           | 0,44   | 0,95 | 0,01  | 0,01           | 0,94   | 0,94   |       |       |       |
| 07/12/2018    | 0,18      | 0,49   | 0,95  | 0,97           | 1,00            | 0,80        | 0,18   | 0,52           | 0,95   | 0,96 | 1,00  | 0,97           | 0,94   | 0,99   |       |       |       |
| 18/12/2018    | 0,01      | 0,04   | 0,55  | 0,96           | 0,82            | 0,80        | 0,01   | 0,04           | 0,55   | 0,96 | 0,82  | 0,80           | 0,84   | 0,93   |       |       |       |
| 21/12/2018    | 0,05      | 0,18   | 0,64  | 0,92           | 0,95            | 0,80        | 0,07   | 0,23           | 0,44   | 0,87 | 0,95  | 0,80           | 0,84   | 0,93   |       |       |       |
| 08/01/2019    | 0,06      | 0,31   | 0,80  | 0,95           | 0,84            | 0,80        | 0,07   | 0,49           | 0,68   | 0,88 | 0,84  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 14/01/2019    | 0,07      | 0,35   | 0,48  | 0,89           | 0,83            | 0,80        | 0,07   | 0,35           | 0,48   | 0,89 | 0,83  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 27/01/2019    | 0,02      | 0,02   | 0,94  | 0,99           | 0,73            | 0,80        | 0,02   | 0,03           | 0,94   | 0,99 | 0,73  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 30/01/2019    | 0,06      | 0,21   | 0,88  | 0,95           | 0,93            | 0,80        | 0,06   | 0,24           | 0,93   | 0,97 | 0,93  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 08/02/2019    | 0,01      | 0,04   | 0,91  | 0,98           | 0,95            | 0,80        | 0,02   | 0,08           | 0,88   | 0,95 | 0,95  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 17/02/2019    | 0,01      | 0,05   | 0,51  | 0,95           | 0,80            | 0,80        | 0,02   | 0,07           | 0,23   | 0,92 | 0,80  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 07/04/2019    | 0,02      | 0,08   | 0,75  | 0,95           | 0,73            | 0,80        | 0,03   | 0,12           | 0,67   | 0,92 | 0,73  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 14/04/2019    | 0,02      | 0,10   | 0,84  | 0,96           | 0,80            | 0,80        | 0,03   | 0,14           | 0,78   | 0,94 | 0,80  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 21/04/2019    | 0,07      | 0,33   | 0,73  | 0,92           | 0,77            | 0,80        | 0,11   | 0,36           | 0,53   | 0,86 | 0,77  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 28/04/2019    | 0,08      | 0,58   | 0,79  | 0,95           | 0,70            | 0,80        | 0,09   | 0,59           | 0,25   | 0,77 | 0,70  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 06/05/2019    | 0,05      | 0,18   | 0,62  | 0,87           | 0,81            | 0,80        | 0,06   | 0,26           | 0,45   | 0,83 | 0,81  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 13/05/2019    | 0,09      | 0,41   | 0,87  | 0,94           | 0,76            | 0,80        | 0,17   | 0,64           | 0,23   | 0,88 | 0,76  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 02/06/2019    | 0,17      | 1,01   | 0,74  | 0,94           | 0,52            | 0,80        | 0,16   | 0,93           | 0,53   | 0,87 | 0,52  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 07/07/2019    | 0,04      | 0,18   | 0,87  | 0,96           | 0,70            | 0,80        | 0,08   | 0,34           | 0,74   | 0,92 | 0,70  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 15/07/2019    | 0,03      | 0,14   | 0,92  | 0,97           | 0,76            | 0,80        | 0,13   | 0,56           | 0,70   | 0,90 | 0,76  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 16/07/2019    | 0,00      | 0,01   | 0,98  | 1,00           | 0,74            | 0,80        | 0,18   | 0,72           | 0,68   | 0,82 | 0,74  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| 21/07/2019    | 0,13      | 0,59   | 0,17  | 0,88           | 0,73            | 0,80        | 0,20   | 0,91           | 0,34   | 0,81 | 0,73  | 0,80           | 0,84   | 0,82   |       |       |       |
| Média         | 0,11      | 0,51   | 0,71  | 0,92           | 0,80            | Média       | 0,13   | 0,59           | 0,58   | 0,89 | 0,71  | Média          | 0,13   | 0,54   | 0,84  | 0,80  |       |
| Des. Padrão   | 0,18      | 1,09   | 0,19  | 0,06           | 0,23            | Des. Padrão | 0,18   | 0,98           | 0,23   | 0,47 | 0,24  | Des. Padrão    | 0,13   | 0,60   | 0,29  | 0,13  | 0,23  |
| C.V (%)       | 171,61    | 197,85 | 26,47 | 6,90           | 28,43           | C.V (%)     | 135,60 | 165,92         | 39,13  | 7,61 | 34,05 | C.V (%)        | 100,40 | 106,24 | 33,41 | 15,69 | 64,13 |

### Conclusão

O modelo de Kostiakov obteve uma maior representatividade matemática, em média, quando comparado com a taxa de infiltração e a infiltração acumulada e os valores medidos em campo. O modelo de Kostiakov-Lewis teve o segundo valor médio mais próximo dos valores obtidos in situ. O modelo de Horton obteve menor consistência e qualidade nos dados, pois apresentou coeficientes e índices estatísticos mais baixos, quando comparado com os valores analisados no campo.

### Referências

- ANGULO-JARAMILLO, R.; VANDERVAERE, J.P.; ROULIER, S.; THONY, J.L.; GAUDET, J.P.; VAUCLIN, M. Field Measurement of soil hydraulic properties by disc and ring infiltrometers: A review and recent developments. Soil & Tillage Research, Madison, v.55, p.1-29, 2000.
- Costa, A. C. S.; Nani, M. R.; Jeske, E. Determinação da umidade na capacidade de campo e ponto de murchamento permanente por diferentes metodologias. Revista Unimar, v.19, p.827-844, 1997.
- Polyanna, M. O.; Silva, A. M. da; Coelho, C.; Silva, R. A. da. Análise comparativa da caracterização físico-hídrica de um Latossolo Vermelho distrófico in situ e em laboratório. Irriga, v.10, p.1-19, 2005.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DA CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO EM CAMPO COM O USO DO MÉTODO INVERSO

Matheus Barcelos de Sousa<sup>1</sup>, João José da Silva Júnior<sup>2</sup>, Carlos Alves do Egito Junior<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup>Graduando da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF; mbarcelosunb@gmail.com;

<sup>(2)</sup>Professor da Universidade de Brasília, FAU/UnB, Brasília, DF.

### Introdução

O conhecimento da curva de retenção de água é essencial para qualquer estudo que envolva o movimento da água no solo. Ela pode ser determinada em laboratório, porém é um processo lento e que necessita de um equipamento de alto custo e de difícil acesso. O avanço tecnológico verificado nos últimos anos tem permitido o desenvolvimento de modelos matemáticos de balanço da água e transporte de solutos no solo que permitem a determinação de parâmetros das funções hidráulicas por meio de otimização. O objetivo deste trabalho foi a determinação rápida e de baixo custo em campo dos parâmetros  $\alpha$  e  $n$  do modelo de Van Genuchten-Mualem da curva de retenção de água no solo com a utilização do método numérico inverso com o software Hydrus-1D.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental da Biologia na Universidade de Brasília, nesta área predomina um Latossolo vermelho de textura argilosa a muito argilosa. Para a obtenção dos dados de infiltração acumulada foram realizados testes de infiltração em 15 locais diferentes com infiltrômetro de anel duplo com diâmetro de 30 e 60 cm e 30 cm de altura. Realizou-se a caracterização física do solo (textura, densidade das partículas e do solo, e porosidade total), segundo Embrapa (1997). A técnica de modelagem inversa foi aplicada para a obtenção dos parâmetros do modelo de van Genuchten-Mualem ( $\alpha$ ,  $n$ ) da curva de retenção de água no solo usando-se os dados de infiltração acumulada e os valores de umidade e tensão na capacidade de campo com o uso do software Hydrus-1D.

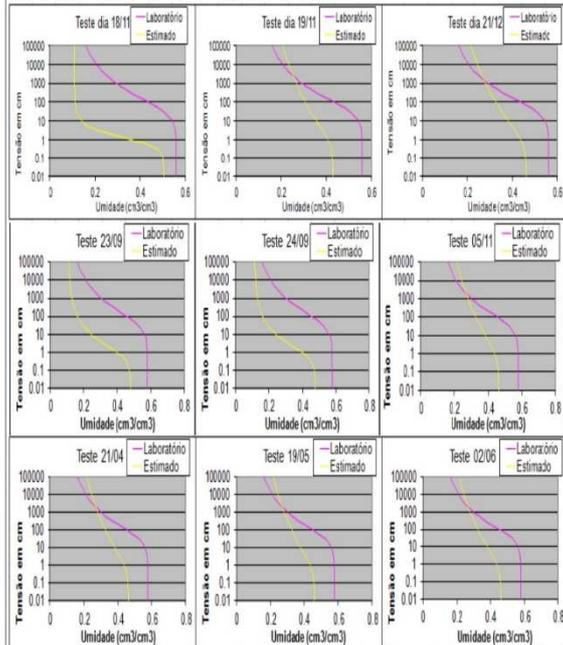
### Resultados e discussão

Os valores de umidade na capacidade de campo obtidos para as três áreas variaram de 0,370 a 0,375 estes valores estão próximos dos obtidos por Polyanna ET al. (2005) que obteve valores de umidade na capacidade de campo variando de 0,323 a 0,325 para Latossolos de cerrado com textura argilosa. A disponibilidade de água total nas três áreas variou de 4,250 a 4,348 (mm/cm) o que equivale a 212,5 a 217,4 mm de água disponível para as plantas até a profundidade de 0,5 m. O índice  $d$  de Willmont variou de 0,505 a 0,775, os quais mostram um bom desempenho, já que quanto mais próximo da unidade (1,00) melhor o ajuste.

Tabela 1. Valores de  $\alpha$  e  $n$  estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D e obtidos pelo FPT do software Rosseta, e índices estatísticos erro absoluto médio (MAE), raiz quadrada do erro médio (RMSE) e índice  $d$  de Willmot.

| Testes | Estimado |     | Calculado |      | MAE   | RMSE  | E          | d     |
|--------|----------|-----|-----------|------|-------|-------|------------|-------|
|        | $\alpha$ | $n$ | $\alpha$  | $n$  |       |       |            |       |
| 18/nov | 1,2      | 2   | 0,03      | 1,28 | 0,172 | 1,104 | 0,218      | 0,566 |
| 19/nov | 1,2      | 1,1 | 0,02      | 1,26 | 0,108 | 0,690 | 0,239      | 0,775 |
| 21/dez | 1,2      | 1,1 | 0,02      | 1,26 | 0,091 | 0,584 | 0,356      | 0,613 |
| 23/set | 1,2      | 1,4 | 0,02      | 1,28 | 0,167 | 1,072 | (-0,13946) | 0,505 |
| 24/set | 1,2      | 1,4 | 0,02      | 1,30 | 0,167 | 1,072 | (-0,13946) | 0,604 |
| 05/nov | 1,2      | 1,4 | 0,02      | 1,31 | 0,104 | 0,665 | 0,293      | 0,579 |
| 21/abr | 1,4      | 1,4 | 0,03      | 1,25 | 0,104 | 0,665 | 0,293      | 0,579 |
| 19/mar | 1,4      | 1,4 | 0,03      | 1,25 | 0,104 | 0,665 | 0,293      | 0,579 |
| 02/jun | 1,4      | 1,4 | 0,02      | 1,27 | 0,104 | 0,665 | 0,293      | 0,579 |

Figura 1. Comparação entre as curvas de retenção obtidas com os parâmetros de  $\alpha$  e  $n$  estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D e umidade de saturação igual a porosidade total e a curva de retenção obtida meio de funções de peotransferência (FPT) com o auxílio do programa Rosetta.



### Conclusão

O método numérico inverso do software Hydrus – 1D, estima os parâmetros do modelo de van Genuchten–Mualem da curva de retenção de água no solo, com uso de dados de infiltração acumulada, porém aconselha-se em futuros trabalhos com o uso desta metodologia a utilização de dados como valores de umidade em diferentes profundidades e diferentes tempos durante a realização do teste de infiltração, no intuito de melhorar a estimativa da curva de retenção.

### Referências

- ANGULO-JARAMILLO, R.; VANDERVAERE, J.P.; ROULIER, S.; THONY, J.L.; GAUDET, J.P.; VAUCLIN, M. Field Measurement of soil hydraulic properties by disc and ring infiltrometers: A review and recent developments, Soil & Tillage Research, Madison, v.55, p.1-29, 2000.
- Costa, A. C. S.; Nani, M. R.; Jeske, E. Determinação da umidade na capacidade de campo e ponto de murchamento permanente por diferentes metodologias. Revista Unimar, v.19, p.827-844, 1997.
- Polyanna, M. O.; Silva, A. M. da; Coelho, C.; Silva, R. A. da. Análise comparativa da caracterização físico-hídrica de um Latossolo Vermelho distrófico in situ e em laboratório. Irriga, v.10, p.1-19, 2005.

Co-realização:



Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## RECUPERAÇÃO DE NASCENTES UTILIZANDO TÉCNICAS QUE FAVOREÇAM A INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA NO SOLO

Maurício Cardoso Nascimento<sup>(1)</sup>; Manoel Nicolau de Souza Neto<sup>(1)</sup>; Sérgio Roberto Alves Farias<sup>(1)</sup>; Thiara Cardoso Silveira<sup>(1)</sup>; Izis de Oliveira Alves<sup>(2)</sup>; Edson Rodrigues Marques Júnior<sup>(3)</sup>

(1) Analista em Desenvolvimento Regional da Codevasf – 2º/GRR/UMA

(2) Chefe da Unidade de Meio Ambiente da Codevasf – 2º/GRR/UMA

(3) Gerente de Revitalização das Bacias Hidrográficas da Codevasf – 2º/GRR

### Introdução

A nascente se constitui como o fundamento da bacia hidrográfica e consequentemente de todas as formas de vida associadas a esta unidade territorial, pois é ela que alimenta naturalmente os rios no período de estiagem prolongada. A intervenção humana em áreas de recarga de aquíferos para implantação de atividades agropecuárias e/ou de infraestrutura sem a aplicação de práticas conservacionistas, pode causar impactos negativos nas nascentes, como a redução de sua vazão e até mesmo o seu secamento permanente. As intervenções técnicas que vem sendo executadas em áreas de nascentes pela 2ª Superintendência Regional da Codevasf, na Bahia, visam, sobretudo, ao favorecimento da infiltração de água da chuva no solo através de estruturas que disciplinam o escoamento superficial.

### Material e Métodos

As ações são realizadas na área de abrangência da 2ª Superintendência Regional da Codevasf, que corresponde à região fisiográfica do "Médio" São Francisco e pequena porção da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu. A partir de instrumentos de parcerias firmados com municípios, e considerando as premissas estabelecidas no Plano Nascente (Codevasf) são realizadas intervenções de controle de processos erosivos e ações de educação ambiental nas áreas próximas às nascentes. A escolha dos tipos de intervenções varia de acordo com as peculiaridades de cada nascente, mas o foco é favorecer a infiltração de água da chuva, controlar o escoamento superficial e evitar contaminação da água. Essencialmente, consiste em isolar a área de preservação permanente (APP) da nascente através de cercamento com arame farpado e construir, nas áreas do entorno, estruturas como barraginhas e terraços, que controlam o escoamento superficial de água da chuva e favorecem sua infiltração no solo. A educação ambiental é trabalhada no sentido de despertar o interesse do produtor rural pela aplicação de práticas conservacionistas do solo e água.

Figura 1: Área de recarga com intervenções técnicas (barraginhas) voltadas ao controle do escoamento superficial de água da chuva advindo das estradas vicinais.



Fonte: Codevasf, 2019

### Resultado e Discussão

As ações tiveram início em 2016 com a elaboração e posterior execução de um Projeto Piloto no município de Santana, Bahia, o qual contemplou intervenção em 18 nascentes, onde foram executados plantio em APP de 6 nascentes, cercamento da APP de 12 nascentes, construção de 43 barraginhas, construção de 5 km de terraços, adequação ambiental de 1,9 km de estradas vicinais, implantação de 1 beirão em estrada, construção de 1 bebedouro coletivo para gado e realização de atividades de educação ambiental, a um custo médio por nascente de R\$ 10.899,22. A experiência adquirida e os efeitos práticos observados a partir desse projeto tem mostrado que as intervenções em nascentes podem apresentar melhores resultados quando são bem exploradas as técnicas que controlam o escoamento superficial e executadas atividades de educação ambiental. Essas intervenções nem sempre permitem a percepção a curto prazo de aumento do volume de água da nascente, pois há vários fatores que interferem na variação da vazão, mas é sabido que a aplicação de técnicas que favoreçam a infiltração de água no solo é fundamental para a sustentabilidade dos recursos hídricos e das atividades agropecuárias.

Figura 2: Detalhe das estruturas: barraginha (A) e terraço (B).



Fonte: Codevasf, 2019



Fonte: Codevasf, 2018

### Conclusão

As ações de conservação e recuperação de nascentes que vem sendo realizadas pela 2ª Superintendência Regional da Codevasf representam uma proposta efetiva que contribui para a sustentabilidade da bacia hidrográfica. A educação ambiental é condição fundamental na consolidação dessas ações, promovendo o interesse, envolvimento, participação e empoderamento da população que está relacionada com as áreas beneficiadas.

### Referências

- COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Plano Nascente São Francisco**: plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco. Brasília: IABS, 2016. 130p.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013. 264p.

#### Co-realização:



#### Organização:



Ministério do  
Desenvolvimento Regional



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PROGRAMA PIRACEMA DO SÃO FRANCISCO

Maurício Lopes de Grós,<sup>(1)</sup> Tiago Pereira, Nilson Gonçalves Fonseca, Jaylson Francisco Duarte e Fernando Alves.  
(1) Engenheiro de pesca da CODEVASF - Montes Claros - mauricio.gros@codevasf.gov.br

### INTRODUÇÃO

O Programa Piracema do São Francisco visa estimular a ampliação da produção aquícola e pesqueira de forma sustentável e competitiva, promovendo a preservação da biodiversidade com a reposição de peixes nativos nos ecossistemas aquáticos mediante a integração da pesca e aquacultura. Organização do setor produtivo mediante o serviço de assistência técnica especializada e coleta de dados para orientação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável do setor.

### METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO

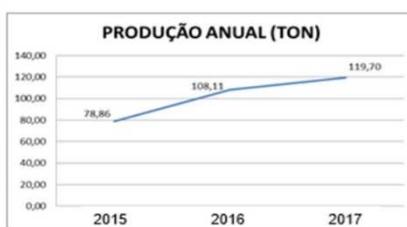
O programa tem sido executado, a nível experimental, na região do Norte de Minas Gerais, área de atuação da 1ªSR. Precisamente nos municípios de Nova Porteirinha, Janaúba, Manga e Matias Cardoso. As ações do programa seguem as seguintes etapas: 1. Captação de recursos de emenda parlamentar através da assessoria parlamentar da Codevasf e indicação dos municípios interessados; 2. Realização do Fórum Municipal de Aquicultura, afim de conhecer os produtores da região, obter dados preliminares e indicar um plano de ação; 3. Realização de um diagnóstico setorial e cadastramento dos piscicultores e pescadores profissionais, com uso de formulários e planilhas de excel. Em caso de expansão do programa recomenda-se o desenvolvimento de aplicativo móvel para cadastramento on line das informações; 4. Capacitação profissional através de treinamentos, dias de campo e seminário regional; 5. Doação de alevinos de peixes nativos e comerciais para início do programa; 6. Construção do Centro de Recria afim de dar independência ao município na produção de alevinos; 7. Contratação do serviço de assistência técnica; 8. Avaliação das ações pelos indicadores econômicos, sociais e ambientais.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ações iniciaram em 2015. Nesse período foram cadastrados 236 piscicultores, doados 200 mil alevinos, realizadas 324 visitas de assistência técnica, 6 capacitações na atividade e 3 seminários regionais. Como resultados o piscicultores produziram juntos 306,67 Ton. de peixe, aumento de 3,5 milhões de reais no PIB da região, aumento de 42% no consumo de ração, aumento da renda familiar para R\$ 6.100,00/ano. Aumento da capacidade de produção em 65% atingindo atualmente 120 toneladas de pescado ao ano.

### CONCLUSÕES

As ações do Programa Piracema do São Francisco têm contribuído com o desenvolvimento sustentável da piscicultura no Norte de Minas com ações simples que contribui com o aumento da confiança do produtor rural em investir na atividade. Com investimentos em tecnologia, capacitação e assistência técnica.



#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ESTIMATIVA DO FACTÍVEL AUMENTO DE VAZÃO PARA PONTO DE ALAGAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA RESERVA SÃO FRANCISCO EM CIDADE OCIDENTAL/GO.

Paulo César Ferreira Alves<sup>1</sup>; Christina Moreira Correia<sup>2</sup>; Lucas Galdino Cardoso dos Reis<sup>3</sup>.

- (1) Graduando em Engenharia Civil pelo Centro Universitário UNIDESC. pcnwi1@gmail.com. 61 9 8518-1643.  
 (2) Graduanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário UNIDESC. christinam.correiaa@gmail.com. 61 99218-3824.  
 (3) Engenheiro Civil pelo Centro Universitário IESB. Assessor Executivo de Projetos de Cidade Ocidental-GO. galdino.engc@gmail.com. 61 9 9382-5351.

### INTRODUÇÃO

Menezes (2010) concluiu que, caso a ocupação humana não for feita de maneira planejada, ela acarretará efeitos significativos no processo de degradação de uma bacia hidrográfica. Deve-se notar, contudo, que tais efeitos vão além da degradação dos corpos hídricos. Com efeito, o solo impermeabilizado e a vegetação cada vez mais suprimida provocam enchentes e alagamentos, ocasionando, também, graves danos sociais e econômicos. Destarte, é nítida a importância do adequado planejamento urbano e da prevenção da forma de uso e de ocupação do solo. Justamente por isso, diversas técnicas de geoprocessamento surgem como ferramentas fundamentais para a elaboração de um planejamento urbano apropriado, proporcionando a adequada ocupação humana do solo e, conseqüentemente, minimizando as ações antrópicas no meio. Diante do exposto, este trabalho pretende, através do modelo hidrometeorológico conhecido como Método Racional, aliado às técnicas de geoprocessamento, prever como será o comportamento de um ponto alagadiço da bacia hidrográfica Reserva São Francisco do Município de Cidade Ocidental/GO após a aplicação e a ocupação populacional da forma prevista pelo Plano Diretor vigente, análise que permite, por consequência, estabelecer um prognóstico dos futuros possíveis problemas socioeconômicos que serão produzidos em um ponto alagadiço conhecido da bacia.

### MATERIAIS E MÉTODOS

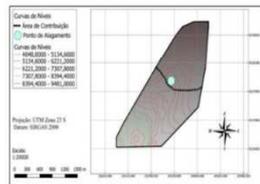


Figura 1 - Classificação das Áreas

A metodologia iniciou-se com a consulta de bibliografias, a fim de entender toda a problemática que envolve os impactos dos fatores antrópicos na modificação do ciclo natural da água e as formas para determinação de vazão, bem como no estudo da legislação urbanística vigente para conhecer a previsão legal de ocupação local. A utilização do QuantumGis e do Google Earth permitiu o mapeamento da ocupação atual da área, a projeção dos mapas de zoneamento da região e o lançamento dos usos prioritários e permissíveis, de acordo com a legislação vigente. O ponto de alagamento ilustrado na Figura 1 dispõe de uma área de contribuição de aproximadamente 118,00 hectares.

A área de estudo deste trabalho trata-se da Bacia Hidrográfica da Reserva São Francisco que está localizada na região leste do Município de Cidade Ocidental/GO, entre as coordenadas de Latitude: 16° 5'58.73"S e Longitude: 47°57'8.03"O, ocupando uma área de cerca de 288,00 hectares.

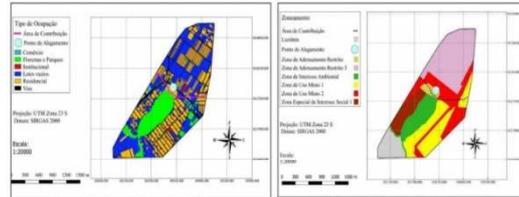


Figura 2 - Mapa de Uso do Solo

Figura 3 - Mapa de Zoneamento

As Figuras 2 e 3 são resultado da aplicação da metodologia citada. Por fim, o Método Racional foi empregado considerando a situação atual e, após, observando a previsão de ocupação de acordo com o Plano Diretor do Município, conforme instruções de Reis (2017).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 01 - Distribuição da ocupação da área de contribuição

| Descrição da Ocupação | Atual             |             | Factível          |             | Transição  |
|-----------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|------------|
|                       | Área              | Fração      | Área              | Fração      |            |
| Comercial (C=0,8)     | 1,74 ha           | 1%          | 11,81 ha          | 10%         | 9%         |
| Lotes Vazios (C=0,2)  | 50,15 ha          | 43%         | -                 | -           | -          |
| Institucional (C=0,8) | 0,82 ha           | 1%          | 4,94 ha           | 4%          | 3%         |
| Parques (C=0,2)       | 0,49 ha           | 0%          | 2,54 ha           | 2%          | 2%         |
| Residencial (C=0,8)   | 41,75 ha          | 35%         | 75,66 ha          | 64%         | 29%        |
| Vias (C=0,9)          | 23,05 ha          | 20%         | 23,05 ha          | 20%         | -          |
| <b>Total</b>          | <b>118,00 ha</b>  | <b>100%</b> | <b>118,00 ha</b>  | <b>100%</b> | <b>-</b>   |
| <b>Vazão</b>          | <b>20,12 m³/s</b> |             | <b>27,79 m³/s</b> |             | <b>38%</b> |

Observa-se que a área em estudo está vocacionada ao uso residencial, que é menos impactante se comparada aos usos de serviço, todavia, mesmo assim, houve um acréscimo de 38% na vazão após a possível ocupação populacional da forma prevista no Plano Diretor.

### CONCLUSÕES

Após a aplicação da metodologia proposta, concluiu-se que a região de estudo não se encontra, atualmente, em seu limite problemático potencial, porquanto ela está apenas 56% ocupada, sendo que, após a ocupação máxima legalmente permitida, haverá um aumento de 38% das águas superficiais da área de contribuição do ponto problemático, o que agravará ainda mais a ocorrência de alagamentos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MENEZES, Paulo Henrique Bretanha Junker. Avaliação do efeito das ações antrópicas no processo de escoamento superficial e assoreamento na Bacia do Lago Paranoá. 2010. 117p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.  
 REIS, L.G.C.; ALMEIDA, B.S.; SAMPAIO, F.E.O.V. (2017). Diretrizes básicas para elaboração de projetos de drenagem urbana em Luziânia/GO. In Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, realizado entre 26 de Nov. 2017.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ESPACIALIZAÇÃO DA SALINIDADE E SODICIDADE DOS SOLOS NO PROJETO PÚBLICO DE IRRIGAÇÃO BEBEDOURO-PETROLINA-PERNAMBUCO-BRASIL

Paulo Ricardo Santos Cerqueira<sup>(1)</sup> e Elison Antônio Fernandes<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Engenheiro Agrônomo M.Sc. em Pedologia, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco, Parnaíba, Mearim, Igarapé, Brasília, Distrito Federal, paulo.cerqueira@codevasf.gov.br.  
<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo Especialista em Geoprocessamento, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco, Parnaíba, Mearim, Igarapé, Brasília, Distrito Federal.

**INTRODUÇÃO:** Uma agricultura irrigada sustentável, ambientalmente correta, economicamente viável e com ganhos sociais para as famílias dos agricultores, exige avaliações constantes e detalhadas da salinidade e sodicidade dos solos, visando conciliar o alcance da maior produtividade dos cultivos, resultado econômico positivo e preservação dos recursos naturais. A crescente expansão das atividades de agricultura irrigada sem considerar potencialidades e limitações das terras e monitoramento e avaliação constante dos parâmetros do uso do solo constitui fonte de degradação ambiental, insucessos econômicos, ambientais e sociais. O trabalho tem como objetivos: Espacializar a sodicidade e a salinidade dos solos em mapa e imagem de satélite e mapa fundiário dos lotes irrigáveis do projeto público de irrigação Bebedouro situado no município de Petrolina - Pernambuco; atender condicionantes de órgãos ambientais e subsidiar o trabalho de extensão rural fornecendo recomendações de manejo da salinidade e sodicidade para difusão aos agricultores.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Método de coleta de solo em campo. Em todas as prospeções os solos foram coletados na campanha de 2013 pela CODEVASF, segundo critérios elaborados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo & EMBRAPA. Foram selecionados por amostragem aleatória 25 lotes onde foram coletadas no perfil de solos amostras nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm, totalizando 500 amostras simples e 100 amostras compostas; as amostras compostas foram resultantes de 5 amostras simples, coletadas em diferentes pontos dos lotes nas 4 profundidades referidas no perfil do solo. Utilizou-se como referência para determinação da salinidade parâmetros indicados pela (EMBRAPA, 2011). De acordo com os parâmetros: condutividade elétrica(CE) do extrato de saturação do solo medido em dS/m e percentual de sódio trocável (PST) calculado por  $(100Na^+/CTC)$ . Sendo CTC (Capacidade de Troca de Cátions ). Parâmetros dentro da normalidade ( $CE < 2$  e  $PST < 6$ ); parâmetros alterados ( $2 < CE < 4$  e  $6 < PST < 15$ ), parâmetro indicando intervenção imediata ( $CE > 4$  e  $PST > 15$ ).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Espacializou-se no mapa fundiário dos lotes dos agricultores e imagem de satélite a dinâmica da salinidade e sodicidade dos solos, em três cores: a cor verde para os parâmetros dentro da normalidade ( $CE < 2$  e  $PST < 6$ ); a cor amarela para os parâmetros alterados ( $2 < CE < 4$  e  $6 < PST < 15$ ), sendo este último necessário a realização de intervenções de prevenção e a cor vermelha para os parâmetros que precisam de intervenção imediata ( $CE > 4$  e  $PST > 15$ ). Em relação a salinidade apresentam-se com teores alterados, cor amarela no mapa- Condutividade Elétrica entre 2-4 dS/ m, afetando a produtividade no cultivo de culturas sensíveis nos lotes, 30, 76, 87, 109 e 113. Em relação a Sodicidade ou percentagens de saturação de sódio na argila, verifica-se com valores alterados precisando de ações preventivas (cor Amarela no mapa) apresentando-se Solódicos ( $6 < PST < 15$ ) os lotes: 30, 37, 61, 86, 87 e 109. (Figuras 1 e 2).

**CONCLUSÕES:** Concluiu-se que para a quantidade total dos lotes estudados, a condutividade elétrica apresenta-se com teores menores que 2,0 dS/m em 80% dos lotes e o  $PST < 6\%$  em 76%. Para os lotes com teores alterados, cor amarela no mapa- Condutividade Elétrica entre 2-4 dS/m recomendou-se melhoramento na drenagem do solo para drenagem dos sais. Em relação aos lotes que apresentam-se solódicos, recomendou-se para correção da sodicidade uso de corretivos a base de gesso agrícola.

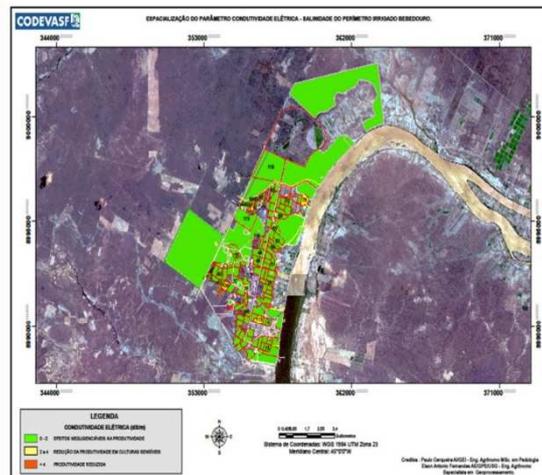


Figura 1. Espacialização do Parâmetro Condutividade Elétrica - Salinidade do Solo

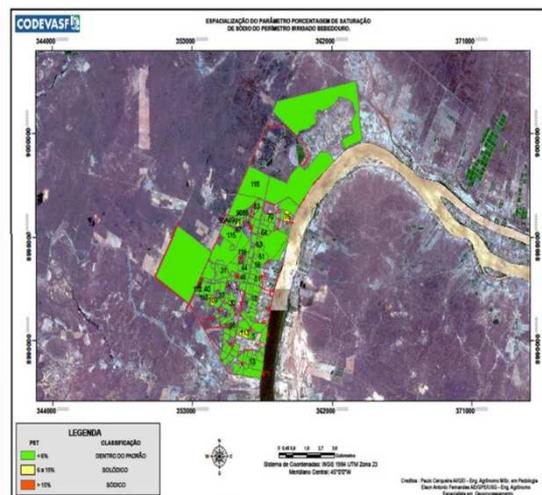


Figura 2. Espacialização do Parâmetro Saturação de Sódio na Argila - (Na/T x 100)

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

EMBRAPA/CODEVASF. Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semi-árida. Editor: Fernando Cezar Saraiva do Amaral. -Rio de Janeiro : Embrapa solos, 2011.

GHEYI, H.R.; DIAS, N da S.; LACERDA, C.F.; FILHO, E.G. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTSal, 2016. 504p. il.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ESPAIALIZAÇÃO DA SALINIDADE E SODICIDADE DOS SOLOS NO PROJETO PÚBLICO DE IRRIGAÇÃO NILO COELHO PETROLINA-PERNAMBUCO

Paulo Ricardo Santos Cerqueira<sup>(1)</sup> e Elson Antônio Fernandes<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Engenheiro Agrônomo M.Sc. em Pedologia, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco, Petrolina, Maranhão, Itapicuru, Brasília, Distrito Federal, paulo.cerqueira@codevasf.gov.br  
<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrônomo Especialista em Geoprocessamento, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco, Petrolina, Maranhão, Itapicuru, Brasília, Distrito Federal.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso intensivo dos solos na agricultura irrigada, promovem mudanças importantes na sua composição química, física e biológica, uma vez que as águas empregadas na irrigação, e as soluções utilizadas na fertirrigação depositam no solo elevados teores de sais solúveis (Queiroz et al., 1997). A salinização e sodificação pode ser de origem natural causada pelo intemperismo de rochas que contém sal formadora do solo ou causada pela ação antrópica, uso de águas inadequadas e manejo inadequado. Constitui um processo de degradação do solo que em alguns casos é responsável por perdas irreparáveis na capacidade produtiva dos solos, tornando estéréis grandes extensões de terras cultivadas. Os efeitos negativos da salinidade estão diretamente relacionados ao crescimento e rendimento das plantas e, em casos extremos, na perda total da cultura. A área estudada é de 18.563 ha, sendo 12.520ha (67,4%) com lotes familiares e 6.043ha (32,6%) com lotes empresariais. A localização da área de estudo se encontra entre as coordenadas geográficas de 09°20' e 09°18' de latitude sul e entre 40°43' e 40°25' de longitude oeste, com altitude média de aproximadamente 420 m.

### 2. OBJETIVOS

- Especializar no mapa fundiário dos lotes e em imagem de satélite avaliações da salinidade e sodicidade dos solos no projeto público de irrigação Nilo Coelho;
- Sugerir recomendações de manejo da salinidade e sodicidade dos solos para difusão aos agricultores evitando perdas de produtividades e degradação;
- Subsidiar o trabalho de extensão rural fornecendo indicadores visuais de recomendações de manejo da salinidade e sodicidade dos solos dos lotes agrícolas.

### 3. MATERIAS E MÉTODOS

#### 3.1 MÉTODO DE COLETA DE SOLO EM CAMPO

Em todas as prospeções os solos foram coletados segundo critérios elaborados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo & EMBRAPA. Foram selecionados por amostragem aleatória 84 lotes onde foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 cm, totalizando 1680 amostras simples e 336 amostras compostas; as amostras compostas

#### 3.2 PARÂMETROS ANALISADOS.

Utilizou-se como referência para determinação da salinidade parâmetros indicados pela (EMBRAPA, 2011). (Quadro 1) de acordo com os parâmetros: condutividade elétrica(CE) do extrato de saturação do solo medido em dS/m e percentual de sódio trocável (PST) calculado por  $(100Na^+/T)$ . Sendo T (Capacidade de troca de cátions)

| Solos            | Condutividade Elétrica do Extrato de Saturação do Solo (CE) | Percentual (%) de Sódio Trocável (PST) |
|------------------|---|--|
| Dentro do padrão | >4  | <15                                    |
| Salino           | >4  | <15                                    |
| Salino-sódico    | > 4,0   | > 15,0                                 |
| Sódicos          | <4  | >8,5                                   |

Quadro 1. Parâmetros para indicação da Salinidade e Sodicidade indicados pela (EMBRAPA, 2011).

#### 3.3. ESPAIALIZAÇÃO NO MAPA FUNDIÁRIO E IMAGENS DE SÁTELITE AS AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS SALINIDADE E SODICIDADE

Especializou-se no mapa de divisão fundiária dos lotes do projeto público de irrigação Nilo Coelho, utilizando-se de imagens de satélites e do programa ArcGIS, as avaliações realizadas sobre os parâmetros do solo, visando indicações de recomendações de manejos do solo em relação a sodicidade e salinidade, em três cores: cor "VERDE" quando o parâmetro estiver dentro da normalidade, cor "AMARELA-ATENÇÃO" quando o parâmetro estiver alterado exigindo ações preventivas e cor "VERMELHA" quando o parâmetro exigir intervenção ou remediação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES: ESPAIALIZAÇÃO DO PARÂMETRO CONDUTIVIDADE ELÉTRICA-SALINIDADE E SODICIDADE DOS SOLOS

Especializou-se no mapa fundiário dos lotes dos agricultores e imagem de satélite a dinâmica da salinidade e sodicidade dos solos, em três cores: a cor verde para os parâmetros dentro da normalidade (CE < 2 e PST < 6); a cor amarela para os parâmetros alterados (2 < CE < 4 e 6 < PST < 15), sendo este último necessário a realização de intervenções de prevenção e a cor vermelha para os parâmetros que precisam de intervenção imediata (CE > 4 e PST > 15)(Figura 1 e 2).

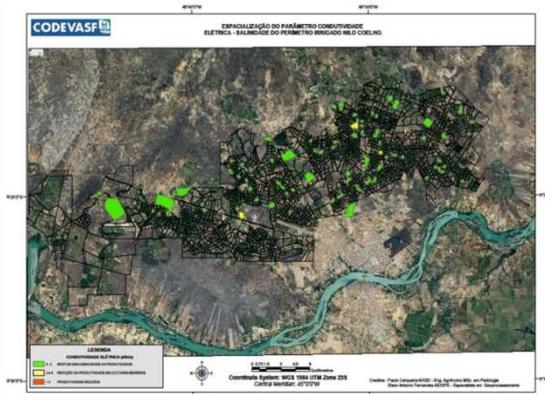


Figura 1. Espacialização no mapa fundiário e imagem de satélite - Avaliação do Parâmetro Condutividade Elétrica (dS/m) - Salinidade do Solo

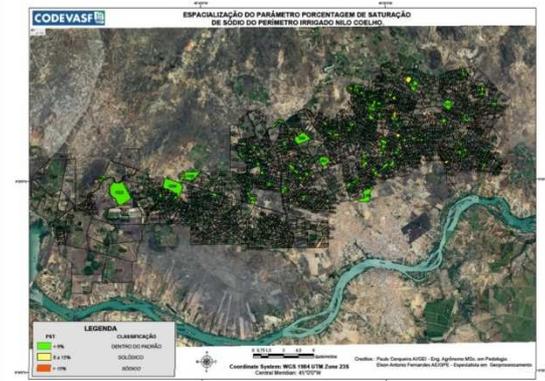


Figura 2. Espacialização no mapa fundiário e imagem de satélite - Avaliação do Parâmetro Saturação de Sódio na Argila - PST: (Na+/T x 100)

#### 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Concluiu-se que para a quantidade total dos lotes estudados, a condutividade elétrica apresenta-se com teores menores que 2,0 dS/m, não afetando portanto a produtividade dos cultivos em 95% dos lotes e o PST < 6% não diminuiu a produção em 93%.

Em relação a salinidade apresentam-se com teores alterados, cor amarela no mapa-Condutividade Elétrica entre 2-4 dS/ m, afetando a produtividade no cultivo de culturas sensíveis nos lotes, 259, 627,1494 e acima dos valores de referência precisando de imediata intervenção (cor vermelha no mapa) o lote 127. Recomenda-se melhoramento na drenagem do solo para drenagem dos sais nos lotes acima mencionados.

Em relação a Sodicidade ou percentagens de saturação de sódio na argila, verifica-se com valores alterados precisando de ações preventivas (cor Amarela no mapa) apresentando-se Sódicos (6<PST<15) os lotes: 42, 172, 335, 620, 627 e 1060. Apresentam-se com valores acima da referências, PST > 15%(cor vermelha no mapa) o lote 84. Recomenda-se para correção da sodicidade uso de corretivos a base de gesso e enxofre elementar . GHEYI,2016).

#### 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMBRAPA/CODEVASF . Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na região semi-árida. Editor: Fernando Cesar Saraiva do Amaral -Rio de Janeiro : Embrapa solos, 2011.
- GHEYI, H.R.; DIAS, N da S.; LACERDA, C.F.; FILHO, E.G. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTSal.2016.504p.il.
- QUEIROZ, J.E.; GONÇALVES, A.C.; SOUTO, J.S.; FOLEGATTI, M.V. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997. Campina Grande. Anais... Campina Grande: UFPB/SBEA. 1 CD.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## COBRANÇA PELO USO DE INFRAESTRUTURAS DE USO COMUM NOS PROJETOS PÚBLICOS DE IRRIGAÇÃO

Rafael José da Silva<sup>1</sup>, Valdir Juswiak<sup>1</sup>, Frederico Cintra Belém<sup>1</sup>, Frederico Orlando Calazans Machado<sup>2</sup>

(1) Coordenação-Geral de Agricultura Irrigada do Ministério do Desenvolvimento Regional (2) Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

### Introdução

Até o início da década de 1980 os serviços de administração, operação e manutenção dos Projetos Públicos de Irrigação – PPIs eram executados diretamente pelo órgão público responsável. Esses serviços envolviam pessoal, máquinas, equipamentos e veículos próprios, além de recursos financeiros, cabendo aos irrigantes o pagamento da tarifa de água que era fortemente subsidiada.

Com o aumento do número de projetos e da área irrigada, as dificuldades com o aumento do quadro de pessoal, os entraves burocráticos, os elevados custos operacionais e os altos índices de subsídios começaram a inviabilizar esse modelo de administração dos projetos públicos de irrigação.

Ao final da década de 1980, a estratégia encontrada para diminuir os gastos públicos foi envolver os irrigantes na administração dos respectivos projetos. O processo teve início com a mobilização dos irrigantes até chegar à formação das organizações. Assim foi concebido um programa de emancipação dos PPIs para dotar os produtores de capacidade gerencial para conduzir seus negócios agrícolas e a gestão dos projetos, promovendo sua independência da ação pública.

### Metodologia

A gestão dos PPIs envolve vários componentes, tais como as infraestruturas de uso comum, a ocupação, a regularização e gestão fundiárias, os serviços de ATER, a regularização e gestão ambientais, as infraestruturas sociais e os serviços básicos às comunidades beneficiárias dos projetos.

Um dos principais desafios na gestão dos PPIs é a cobrança de uma tarifa de água justa e sustentável para o rateio das despesas. O rateio das despesas compreende desde o pagamento de pessoal, energia consumida no sistema de adução e condução até as despesas de manutenção e reparos, para que o PPI permaneça em condições de funcionamento.

Entretanto, muitas organizações de irrigantes responsáveis pela gestão dos PPIs nunca apropriaram o valor real das tarifas para o rateio das despesas deixando de lado a execução de serviços de manutenção das infraestruturas e equipamentos pertencentes à infraestrutura de uso comum. Isto acabou provocando deterioração precoce de algumas estruturas e equipamentos, comprometendo sua funcionalidade.

Todavia, faz-se necessário realizar investimentos para que as infraestruturas dos PPIs mantenham suas condições ideais de funcionamento e não entrem em um processo de deterioração acelerado que levaria à rápida degradação de sua vida útil, comprometendo sua integridade como patrimônio público.

Outra característica dos PPIs é que não possuem caráter estritamente econômico, mas econômico e social, recebendo subsídios devido à falta ou baixa capacidade de pagamento.

### Resultado e Discussão

A Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979 (antiga lei de irrigação), já revogada, previa a amortização do investimento realizado pelo Estado, ou seja, a recuperação total ou parcial do investimento realizado pelo poder público, e o bem continuaria a pertencer à União.

A nova lei de irrigação (Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013) prevê a amortização do bem, permitindo a sua transferência ao irrigante. No entanto, a lei ainda não foi regulamentada e a amortização da infraestrutura ainda não é um instrumento passível de utilização.

Outro aspecto importante da lei de irrigação é que ela transfere à entidade responsável pelo PPI a responsabilidade da revisão de prazo e condição de amortização das infraestruturas de uso comum o que, após sua regulamentação, transferirá a entidade responsável a responsabilidade por definir o valor e as condições de pagamento pelas amortizações das infraestruturas. Assim, a cobrança pelo uso não deveria ensejar entendimento adverso.

Nesse sentido, o ente público deve possuir instrumentos para estabelecer critérios para cobrança pelo uso das infraestruturas de irrigação de uso comum.

Para tal, se verificou que o valor de até 10% (dez por cento) do valor do Plano Operativo Anual do Projeto Público de Irrigação é compatível com os valores atuais cobrados, não impacta expressivamente o orçamento de cada PPI, podendo ainda contribuir para eventuais reinvestimentos, sem o desembolso de recursos públicos.

### Conclusão

A forma de retribuição pela infraestrutura que se tem respaldo e se encontra disciplinada pela Lei nº 12.787/2013 é a cobrança pelo uso. Não cabendo necessidade de regulamentação para sua implementação, bastando apenas emissão de portaria ministerial para orientar e disciplinar a implementação de tal cobrança.

### Referências

BRASIL, Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, Seção 1, Página 8.937, 26 de junho de 1979.

BRASIL, Decreto nº 89.496, de 29 de março de 1984. Regulamenta a Lei nº 6.662 e dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, Seção 1, Página 5.502, 30 de março de 1984.

BRASIL, Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, Seção 1, Página 4, 14 de janeiro de 2013

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## Demanda hídrica da cultura da banana por meio de Sensoriamento Remoto

Autores: Ricardo Barros Vieira<sup>1</sup>; André Luís Rocha Brandão<sup>2</sup>

(1) Engenheiro Agrônomo, analista em desenvolvimento regional da Codevasf.

(2) Estudante de Agronomia da Universidade de Brasília, estagiário da Codevasf.

### Introdução

Em cumprimento às medidas de contenção de gastos adotadas pelo Governo Federal em 2015 que afetaram drasticamente o orçamento dos Ministérios, a Codevasf suspendeu várias ações, inclusive as de assistência técnica e extensão rural - ATER. Dentre as atribuições relativas aos contratos de ATER, cumpria-lhes promover o uso sustentável dos recursos naturais, principalmente por condicionante de licença ambiental, aspectos relativos ao manejo de água e solo.

Com a crescente disponibilização de dados de sensoriamento remoto, geralmente satélites, e, pressupondo que todos os alvos na natureza emitem uma resposta espectral inerente, conforme a interação da energia eletromagnética com a sua composição físico-química, torna-se possível a obtenção de dados filotécnicos e de produção das lavouras por meio deste mecanismo.

Assim, buscando atender as atribuições previstas da AI/GAP, no âmbito dos objetivos específicos do Programa de Apoio à Produção dos Projetos Públicos de Irrigação da Codevasf – (PROAP), o presente trabalho tem como objetivo apresentar a obtenção de informações relativas à demanda hídrica da cultura da Banana Prata (*Musa sapientum* L.) por meio de sensoriamento remoto, através de informações disponibilizadas gratuitamente na Internet.

### Materiais e Método

O estudo foi desenvolvido através de dados obtidos de uma ferramenta Web, destinada à observação de perfis temporais de índices vegetativos, chamado SATVeg® - Sistema de Análise Temporal da Vegetação. O website gera um gráfico da série histórica (2001 a 2017) do índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), derivado das imagens do sensor MODIS, com resolução espacial de 250 x 250 metros para cada pixel ou célula.

Dessa forma, verificou-se uma área uniforme de 25 ha de banana, composto por um polígono com 4 pixels do projeto público de irrigação de Formoso, no município de Bom Jesus da Lapa/ Ba. Assim, foram adicionados aos dados de NDVI gerados pelo MODIS, um filtro de suavização: o Savitzky-Golay, que utiliza ajuste linear de mínimos quadrados por meio de sucessivas equações polinomiais, além da pré-filtragem de nuvens e de dados inconsistentes.(Figura 1).

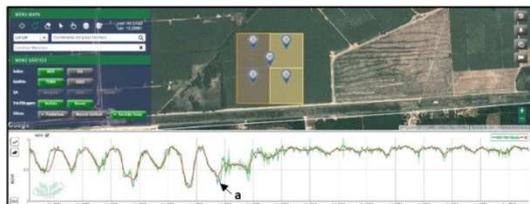


Figura 1 – Apresenta a interface visual do Satveg e a assinatura gráfica do índice NDVI do polígono definido, onde pode ser identificado o início do cultivo da banana (a), a partir de 2006/2007, com a suavização do filtro Savitzky-Golay.

Partindo do gráfico de NDVI e a suavização promovida, foi estimado o Kc (coeficiente de cultivo) da área do polígono alvo, por meio da equação linear (Eq.1) proposta por Calera et al. (2005) e Bos et al. (2008).

$$Kc = 1,25 * NDVI + 0,2 \quad \text{Eq.1}$$

Assim, utilizando o software "NewLocClim" recomendado pela Agência Nacional de Águas - ANA (2013) para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e a precipitação provável, foi calculado a lâmina líquida necessária para a cultura em tela.

### Resultados

Os valores de Kc, seja por médias do período de 2009 a 2017 NDVI ou Savitzky-Golay são apresentados no gráfico 1.

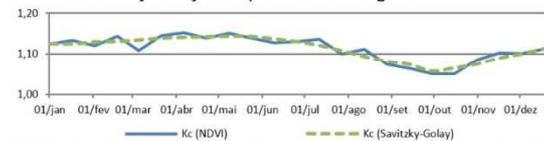


Gráfico 1 – Verifica-se o comportamento médio do Kc NDVI ou Savitzky-Golay, cada 16 dias ao longo do ano, de janeiro 2009 a setembro de 2017 da área alvo identificado pelo SATVeg® (lat. -13,26249; log -43,58957).

Na tabela 1, o valor da demanda hídrica média dos meses para esta fase fenológica da cultura da banana prata, estando semelhantes aos propostos por Allen et al. (1998) e Figueiredo et al. (2006).

Tabela 1 – Cálculo da Lâmina líquida necessária para cultura da banana estabelecida, conforme alvo georreferenciado, a partir da ET<sub>o</sub> e precipitação provável obtidos via "NewLocClim".

| Mês         | Prec.Provável(mm) | ET <sub>o</sub> (mm) | Kc (NDVI) | ETc (mm) | Lâm. Líquida(mm) |
|-------------|-------------------|----------------------|-----------|----------|------------------|
| Jan         | 138               | 217,2                | 1,13      | 245,3    | 107,3            |
| Fev         | 100               | 191,7                | 1,13      | 217,0    | 117,0            |
| Mar         | 113               | 190,8                | 1,13      | 215,0    | 102,0            |
| Abr         | 71                | 177,9                | 1,15      | 203,9    | 132,9            |
| Mai         | 19                | 162,6                | 1,15      | 186,3    | 167,3            |
| Jun         | 4                 | 144,4                | 1,13      | 163,1    | 169,1            |
| Jul         | 2                 | 154,1                | 1,12      | 172,3    | 170,3            |
| Ago         | 4                 | 185,3                | 1,09      | 202,6    | 198,6            |
| Set         | 13                | 196,1                | 1,06      | 207,3    | 194,3            |
| Out         | 77                | 217,6                | 1,07      | 232,4    | 155,4            |
| Nov         | 133               | 200                  | 1,09      | 218,8    | 85,8             |
| Dez         | 155               | 205,8                | 1,11      | 227,8    | 72,8             |
| Total anual |                   |                      |           |          | 1663 mm          |

### Conclusão

Diante da premente necessidade de monitoramento da utilização da água na agricultura, a ferramenta apresentada, além de gratuita, atende não só o diagnóstico das necessidades hídricas médias dos cultivos como o possível estudo da eficiência de irrigação parcelar.

### Referências

- BOS, M.; KSELIK, R.; ALLEN, R.; MOLLEN, D. *Water requirements for irrigation and the environment*. Springer. Netherlands. 174 p.; 2008.
- CALERA A.; JOCHUM, A.; CUESTA, A.; MONTORO, A. Y.; LOPEZ, P. *Irrigation management from space: towards user-friendly products*. Irrigation and Drainage Systems 19:337-353; 2005.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. *FAO Irrigation and Drainage Paper N° 56. Crop Evapotranspiration (guidelines for computation crop water requirements)*. Rome: FAO, 1998.
- FIGUEIREDO, F. P.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; COSTA, L. C.; RAMOS, M. M.; OLIVEIRA, F. G. *Produtividade e qualidade da banana prata anã, influenciada por lâminas de água, cultivada no Norte de Minas Gerais*. Campina Grande, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.4, p.798-803, 2006.
- ANA. *Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas*. Brasília, DF: 2013. 237p.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## Erosividade da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

Autores: Ricardo Barros Vieira<sup>1</sup>; Francisco Fernandes de Araujo Júnior<sup>2</sup>; Sidnei Rodrigues dos Santos<sup>3</sup>.

(1) Engenheiro Agrônomo, analista em desenvolvimento regional da Codevasf.

(2) Engenheiro Ambiental, especialista em segurança do trabalho.

(3) Bacharel em Ciências da Computação.

### Introdução:

A erosão hídrica, um dos problemas ambientais mais importantes em todo o mundo, possui como fator mais ativo a Erosividade (fator R), que é um índice numérico expresso em MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, que reflete o potencial da chuva esperada em uma dada localidade de provocar erosão em área de solo desprotegido.

Chaves (1994) determinou a erosividade da chuva por meio de sistema de informação geográfica (SIG) para a Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (BHSF) com objetivo de estimar perdas de solo através da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS).

Buscando verificar possíveis alterações na erosividade das chuvas na BHSF, o objetivo do presente trabalho é a elaboração de um novo mapa de reconhecimento da erosividade utilizando a metodologia da correlação do coeficiente de chuva e o índice de erosividade mensal da série histórica de pluviometria (1981 a 2010), das Estações Meteorológicas do Instituto Nacional de meteorologia – INMET, na BHSF e entorno até 100 km. E seu tempo de recorrência

### Materiais e Método

Para realização do estudo, analisaram-se os dados das pluviometrias mensais de 160 estações meteorológicas automáticas, convencionais e estimadas para municípios que não dispunham de estações da BHSF e até 100 km do seu entorno, cedidos pela rede hidrometeorológica do INMET.

Em cada estação foi determinado a erosividade anual (R<sub>i</sub>) a partir do somatório dos meses do fator de erosividade mensal do ano i (EI<sub>30i</sub>) obtida de uma única equação empírica proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1999) na equação 1 e 2, adquirido da precipitação mensal do ano de referência (pi) e a precipitação do ano de referência (Pi).

$$EI_{30} = 67,355 (pi^2/p)^{0,85} \quad \text{Eq. 1.}$$

$$R_i = \sum_{i=1}^{12} EI_{30i} \quad \text{Eq.2.}$$

Onde:

EI<sub>30</sub> = Fator de erosividade mensal

pi = precipitação do mês no ano de referência.

Pi = precipitação do ano de referência.

R<sub>i</sub> = Erosividade da chuva no ano.

Para a elaboração do mapa temático da Erosividade média (R) utilizou-se o somatório de fatores de erosividade mensal da série histórica (EI<sub>30</sub>) ou a média dos anos de erosividade (R<sub>i</sub>), que, georreferenciados e interpolado por meio de krigagem ordinária, utilizando a ferramenta "Kriging" da extensão Spatial Analyst do software Arc Gis® Desktop na versão 10.2.1, se gerou as linhas isodentes.

Os números de intervalos de classe foram admitidos automaticamente pelo programa.

### Resultados

Os resultados dos pontos amostrados conforme a erosividade média (figura 1), e com períodos de retorno de chuvas erosiva iguais ou mais severas de a cada 5 anos e 31 anos (figuras 2 e 3)

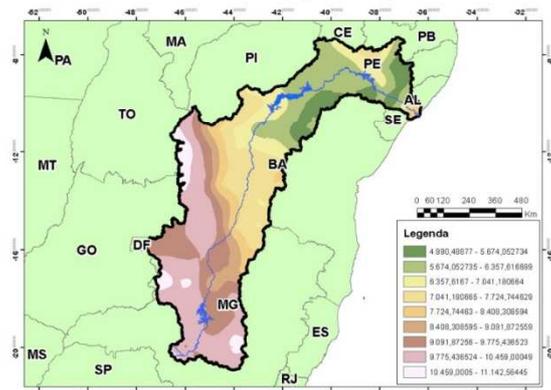


Figura 1 – Mapa temático de erosividade média – R da BHSF, em MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

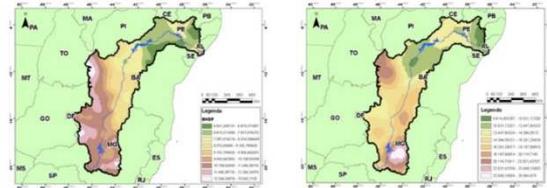


Figura 2 e 3 – Mapa temático de Erosividade para um período de retorno de 5 anos e, erosividade para T = 31 anos em MJ.mm.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>.

### Conclusão

Observou-se um incremento sob o valor médio (R) da erosividade para um período de retorno de 5 anos, de 17% em média; e para períodos de retornos de 30 anos, de 93% em média.

Predições alusivas ao período de retorno da erosividade permitem inferir o possível grau de severidade das chuvas em causar erosão nos solos descobertos de uma dada região, e priorizar áreas sujeitas a maiores prejuízos com a perda de solo descobertos e assoreamento de talvegues, para assim, estrategicamente promover práticas mecânicas, edáficas e vegetativas de conservação de solo e água.

### Referências

- CHAVES, H. M. L. 1994. *Estimativas da Erosão Atual e Potencial no vale do São Francisco*. (Relatório Final de Consultoria) Codevasf / FAO, Brasília.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. 1999. *Conservação do solo*. Editora Icone: Sao Paulo, SP.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA NO LAGO DESCOBERTO

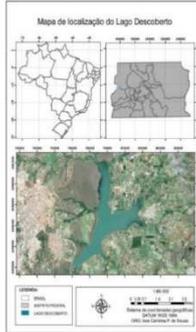
Richelle Almeida de França Farias<sup>1</sup>; Lenora N. Ludolf Gomes<sup>2</sup>; Paulino Bambi<sup>3</sup>; Ricardo Tezini Minoti<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Autora, graduanda no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/FT – UnB; <sup>2</sup>Orientadora, Profa. Dra. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/FT – UnB;

<sup>3</sup>Coorientador, Prof. Dr. Instituto Federal Goiano; <sup>4</sup>Coorientador, Prof. Dr. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/FT – UnB.

### Introdução

Figura 1. Localização da área de estudos



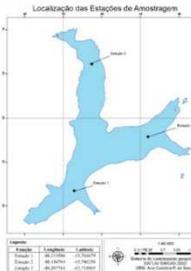
Fonte: SOUSA, A C P DE. Estudo da qualidade da água do lago Descoberto: análise de parâmetros limnológicos para avaliação da integridade do ambiente. 2018.

- O lago Descoberto está situado entre o estado de Goiás e o Distrito Federal (Figura 1);
- Principal reservatório de abastecimento público de água do DF, a barragem do Descoberto, encontra-se na região norte da bacia;
- O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água e avaliação do comportamento das variáveis limnológicas são de extrema importância para fornecer informações relativas ao grau de comprometimento da qualidade da água frente aos impactos sofridos devido ao uso e ocupação do solo na bacia;
- O objetivo do presente estudo foi avaliar o comportamento dos parâmetros limnológicos de qualidade da água na estação amostral 1 do lago Descoberto.

### Material e Métodos

- Dados coletados entre abril de 2018 e janeiro de 2019;
- Estação amostral analisada - 1 (Figura 2.) localizada nas proximidades da barragem (ponto de captação da Estação de Tratamento de Águas - ETA);
- Materiais:
  - ✓ Garrafa de Van Dorn – coleta de água em quatro profundidades: superfície (1), profundidade de extinção do disco de Secchi (2), final da zona eufótica (3) e a um metro do fundo (4);
  - ✓ Sonda multiparâmetros – medida em profundidade de parâmetros *in situ*: temperatura, pH, turbidez e oxigênio dissolvido;
  - ✓ Software Surfer - interpolação de dados e geração de gráficos;
  - ✓ “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA,2005) - técnicas de análise, amostragem/coleta, preservação e transporte.

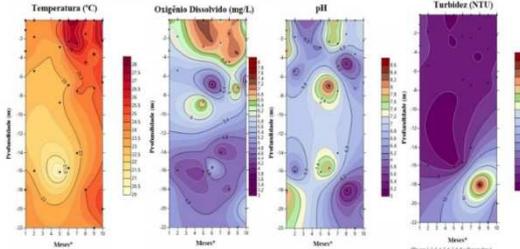
Figura 2. Mapeamento das estações de coleta no lago Descoberto.



Fonte: SOUSA, A C P DE. Estudo da qualidade da água do lago Descoberto: análise de parâmetros limnológicos para avaliação da integridade do ambiente. 2018.

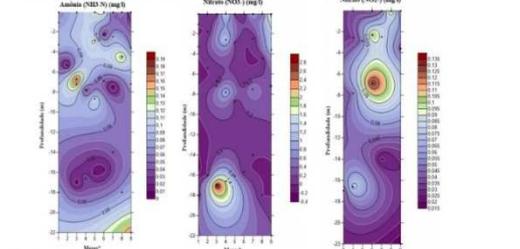
### Resultados

Figura 3. Perfil de distribuição da temperatura (°C), OD (mg/L) pH e turbidez (NTU) da estação amostral 1 do lago Descoberto, no período de abril de 2018 a janeiro de 2019.



Fonte: Própria autora

Figura 4. Perfil de distribuição de amônia, nitrato e nitrito (mg/L) da estação amostral 1 do lago Descoberto, no período de abril de 2018 a janeiro de 2019.



Fonte: Própria autora

- Perfil de temperatura (Figura 3) indica o comportamento sazonal da coluna d'água – estratificação na estação chuvosa (verão) e circulação da coluna d'água no período seco (inverno) na região;
- Resultados se adequaram ao esperado correspondendo aos processos naturais do Lago;

### Conclusão

- Verificação da condição de enquadramento do lago Descoberto;
- Os parâmetros monitorados estão de acordo com os limites preconizados na Resolução CONAMA Nº 357/2005 para corpos hídricos de água doce de classe 2;

### Referências

- APHA, AWWA, WEF. (2005) Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington, DC: American Public Health Association.
- ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## ATUAÇÃO DA CODEVASF - CONCEITO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Rosemary José Carlos<sup>(1)</sup>; Renan Loureiro Xavier Nascimento<sup>(1)</sup>; Marcos Antônio das Neves de Oliveira<sup>(1)</sup>; Camilo Cavalcante de Souza<sup>(1)</sup>

(1) Analista em Desenvolvimento Regional Codevasf, Brasília-DF – [rose.carlos@codevasf.gov.br](mailto:rose.carlos@codevasf.gov.br), [renan.loureiro@codevasf.gov.br](mailto:renan.loureiro@codevasf.gov.br), [marcos.antonio@codevasf.gov.br](mailto:marcos.antonio@codevasf.gov.br), [camilo.souza@codevasf.gov.br](mailto:camilo.souza@codevasf.gov.br)

### INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, no seu artigo 1º, inciso V, estabelece que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para sua implementação e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), a partir da Lei 13.702, de 06 de agosto de 2018, utiliza o recorte territorial bacia hidrográfica. As leis anteriores de constituição da Codevasf utilizavam o termo “vale” para referenciar a área de atuação da Empresa. A Codevasf utiliza hoje a codificação oficial de bacias hidrográficas do Brasil, conforme CNRH nº 30/2002, método de subdivisão de bacias hidrográficas proposto pelo engenheiro brasileiro Otto Pfafstetter na década de 1980. Eliminando a subjetividade, bacia hidrográfica é “área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída”...“denominado exutório”(ANA, 2012). No contexto de desenvolvimento regional, a utilização desse recorte como unidade de planejamento traz vantagens, principalmente, para a governança pública, para a gestão dos recursos hídricos bem como para a alocação e logística de investimentos. A Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG, unidade orgânica responsável pela inteligência geográfica na Codevasf, pioneira no país na utilização de ferramentas de geoprocessamento para delimitação e estudos de bacias hidrográficas para tomada de decisões estratégicas na esfera do governo federal, vem aprimorando os serviços prestados à sociedade e atualizando a geoinformação, embasada em critérios técnicos e científicos, sobre as bacias onde a Companhia atua.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A Unidade de Suporte Geotecnológico da Codevasf, utilizou-se do conceito de bacia hidrográfica para iniciar o desenvolvimento de estudos, mapas e análises espaciais, visando a caracterização do espaço geográfico de atuação. Além disso, esse conceito, incorporado à abordagem técnica de geoprocessamento, serviu aos objetivos de otimização de esforços para a realização de análises e de tomada de decisão estratégica para a confecção de diversos produtos, tais como, Programas de Desenvolvimento, Planos de Recursos Hídricos, Zoneamentos Ecológicos, Planos Nascentes, entre outros instrumentos para o planejamento de ações e gestão do território. Tais instrumentos foram elaborados utilizando inteligência geográfica e modernas ferramentas de geoprocessamento, em um parque geocomputacional que conta com o software ArcGIS Desktop versão 10.7, estações de trabalho de alto desempenho, plotters, impressoras laser em um ambiente de rede corporativa integrado com as diversas unidades administrativas descentralizadas da Empresa. Os processos de trabalho e fluxos de informação da Unidade de Suporte Geotecnológico, sempre influenciados pelo conceito de bacias hidrográficas, foram aprimorados recentemente para atender as novas demandas que se apresentaram, em especial quando da necessidade de configuração da Infraestrutura de Dados Espaciais da Codevasf, possibilitada pela utilização do ArcGIS Server, bem como para a disponibilização de geoserviços e geoinformação qualificada sobre as bacias hidrográficas da Codevasf no Nó da INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Codevasf, empenhada em “desenvolver bacias hidrográficas de forma integrada e sustentável, contribuindo para a redução das desigualdades regionais”, embasada no conceito, elaborou e atualizou recentemente, diversos mapas básicos e temáticos das bacias hidrográficas de sua área de atuação, a saber: dos rios São Francisco, Parnaíba, Itaipicuru, Mearim, Vaza-Barris, Paraíba, Mundaú, Jequiá, Tocantins, Munim, Gurupi, Turiaçu, Pericumã, Una, Real, Itapicuru e Paraguaçu, bem como das demais bacias hidrográficas dos Estados de Alagoas, Maranhão e Sergipe (Figuras 1 e 2).



Figura 1 Mapa das Bacias Hidrográficas da Área de Atuação da Codevasf

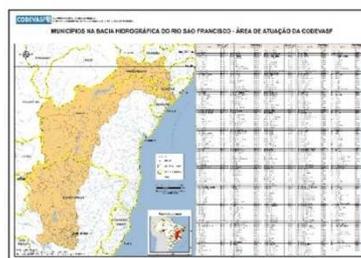


Figura 2 Municípios na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - Área de Atuação da Codevasf

### CONCLUSÃO

O conceito de bacia hidrográfica, aliado à utilização do ferramental de inteligência geoinformacional, potencializou a abordagem estratégica da Codevasf necessária para a implementação de políticas públicas de desenvolvimento regional na área de atuação da Empresa, contribuindo para a excelência na gestão de recursos hídricos, planejamento e implementação de ações de desenvolvimento regional.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em 07 nov. 2019
- BRASIL. Lei n. 13.702, de 6 de agosto de 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/L13702.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/L13702.htm)>. Acesso em 07 nov. 2019
- FINKLER, Raquel. Curso Planejamento, Manejo e Gestão de Bacias. Brasília: ANA, 2016. 55 p [http://capacitacao.ana.gov.br/conhecendo/bitstream/ana/822/2/Unidade\\_1.pdf](http://capacitacao.ana.gov.br/conhecendo/bitstream/ana/822/2/Unidade_1.pdf)
- Folder da Unidade de Suporte Geotecnológico. Área de Gestão Estratégica. Brasília: Codevasf, 2018. 2p.

#### Co-realização:



#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## RESULTADOS PRELIMINARES GERADOS A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DA UNIDADE DEMONSTRATIVA DE AQUAPONIA DA CODEVASF (SEDE)

Tadeu de Campos Ramos (1); Pedro Cavalcanti dos Reis (1); Maria Valdenete Pinheiro Nogueira (1); Hermano Luiz Carvalho dos Santos (2)

- (1) Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf (Sede)  
(2) Chefe da Unidade de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Codevasf (Sede)

### Introdução

A Aquaponia é considerada um tipo de sistema fechado de recirculação de água para produção intensiva de organismos aquáticos (peixes, crustáceos, etc.) com a integração de vegetais, cuja água é reciclada, com matéria orgânica, micronutrientes, macronutrientes e outros compostos, provenientes da ração, da excreção desses animais, de sínteses microbiológicas e mineralização, que são aproveitados para o desenvolvimento de hortaliças, permitindo gerar economia de até 90% de água, redução dos gastos com fertilizantes agrícolas, usados na agricultura convencional, e podendo ser utilizada tanto no meio rural como urbano, considerando que os sistemas podem ser operados em espaços reduzidos, devido à produção intensificada.

### Material e Métodos

A Unidade Demonstrativa de Criação de Peixes Integrada com o Cultivo de Hortaliças – Aquaponia (Figura 1), da Codevasf – Sede (Brasília-DF) constitui-se de uma estufa agrícola de 25m<sup>2</sup>, coberta por filme agrícola transparente (150µm de espessura) e fechada pelas laterais com tela sombrite 50%, tanque de cultivo de peixes de 1 m<sup>3</sup>, dois tanques de decantação de 0,2m<sup>3</sup> e um reservatório de 0,5m<sup>3</sup> que recebe toda água do sistema de produção para ser recirculada (bomba submersa: 45 W, 2740L/h), por 24hs/dia, ininterruptas.

Figura 1. Cultivo de tomate em substrato (argila expandida) e de alface em canaletas e jangadas (flutuante).



No mês de março, o tanque de cultivo de peixes foi povoado com 25 (vinte e cinco) tilápias (250 a 400g), sendo fornecida diariamente (2-3 vezes) ração comercial (onívoros 32% PB). Focou-se nos dados de peso das cabeças (massa fresca da parte aérea) de alfaces e de rendimento (kg/m<sup>2</sup>), até o mês de outubro, relativos a vários ciclos, e nos resultados de tomates (kg tomates/pé – 3 tomateiros). Mediram-se os parâmetros de qualidade de água, diariamente – 2 vezes ao dia, de 08:00 a 09:00hs e 13:00 a 16:00hs (temperatura e condutividade elétrica-CE) e semanalmente (Ph, amônia, nitrato, nitrito e alcalinidade), utilizando-se kits colorimétricos e medidores eletrônicos comerciais.

### Resultado e Discussão

Os níveis de amônia e nitrito mantiveram-se abaixo de 1ppm durante todo período avaliado. Os níveis de nitrato variaram de 5 a 160 ppm. O Ph variou de 6,8 a 7,6 e alcalinidade de 36 a 108 ppm. A temperatura da água teve mínima de 17 °C e máxima de 31 °C. A condutividade elétrica variou de 0,27 a 0,90 mS/cm. Ocorreram variações de 100 a 500L de reposição de água ao sistema, e totalizou, em média, aproximadamente 930L mensais, podendo representar 31L diários repostos. A quantidade de ração diária na média mensal (março a outubro) foi de 167g (mínimo 100g e máxima 255g) e o peso médio das tilápias foi de 940g (mínimo 810g e máximo 1320g), após 180 dias de cultivo (engorda).

As primeiras colheitas de tomates (variedade wapsipinicon peach) ocorreram após 90 dias do transplante das mudas, produzindo por 80 dias,

com rendimento de aproximadamente 14 kg/pé. Os dados de alfaces (Tabela 1) representam a produtividade de algumas variedades (5 amostras, cada), após 30 a 36 dias do transplante das mudas.

Tabela 1. Produtividade de alface em diferentes períodos do ano.

| Período       | Variedade   | Peso (g)  | Peso médio (g) | Rendimento (kg/m <sup>2</sup> ) | Densidade vegetal (pés/m <sup>2</sup> ) | Tempo de cultivo |
|---------------|-------------|-----------|----------------|---------------------------------|---|------------------|
| Maio/<br>Jul  | nimosa roxa | 116 a 183 | 143,4          | 3,44                            | 24                                      | 31               |
|               | lisa        | 137 a 202 | 170,2          | 4,08                            | 24                                      | 36               |
| Agost/<br>Set | lisa        | 139 a 229 | 173,6          | 4,15                            | 24                                      | 35               |
|               | americana   | 184 a 242 | 224,2          | 3,58                            | 16                                      | 31               |
|               | crespa      | 132 a 220 | 182            | 2,91                            | 16                                      | 31               |
|               | crespa roxa | 152 a 163 | 152,2          | 2,44                            | 16                                      | 31               |
| Set/<br>Out   | nimosa roxa | 151 a 222 | 183,2          | 2,93                            | 16                                      | 31               |
|               | lisa        | 168 a 282 | 221            | 6,30                            | 24                                      | 30               |
|               | americana   | 169 a 240 | 207,4          | 4,97                            | 24                                      | 30               |

Através dos dados gerados, observou-se rendimento vantajoso em relação aos tomateiros. Os desempenhos para alfaces podem ser apontados como satisfatórios, tendo em vista resultados em cultivos em aquaponia: 1,94 a 2,88 kg/m<sup>2</sup> (Jordan et al., 2018) e 4,13 a 5,05 kg/m<sup>2</sup> (Lennard e Leonard, 2006); em hidroponia: 2,15 a 2,58 kg/m<sup>2</sup> (Jordan et al., 2018) e 2,7 a 5,8 kg/m<sup>2</sup> (Gualberto et al., 2009); e em solo: 2,19 a 3,58 kg/m<sup>2</sup> (Peixoto Filho et al., 2013) e 3,55 kg/m<sup>2</sup> (Ziech et al., 2014).

### Conclusão

Pela experiência apresentada, pode-se dizer que o cultivo em aquaponia é viável quanto aos aspectos de produção e produtividade, sendo uma tecnologia com potencial para gerar emprego e incremento de renda, com produção diversificada. Entretanto, algumas questões devem ser levadas em conta, principalmente inerentes aos custos de produção, considerando que este é mais elevado quando comparado a outros tipos de cultivo (hidroponia e em solo), requerendo, portanto, uma nova abordagem comercial aplicada aos produtos gerados com a aquaponia, dando-lhes certificados específicos por serem considerados saudáveis e ambientalmente corretos, haja vista que os poluentes desse tipo de tecnologia não são lançados no ambiente, bem como a economia gerada de recursos hídricos e de fertilizantes ou defensivos agrícolas.

### Referências

- GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P.S.R.; GUIMARÃES, A.M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.1, p. 7-11, 2009.
- LENNARD, W. A.; LEONARD, B. V. A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system. *Aquacult Int*, v.14, p.539 – 550, 2006.
- JORDAN, R. A.; RIBEIRO, E. F.; DE OLIVEIRA, F. C.; GEISENHOF L. O.; MARTINS, E. A. S. Yield of lettuce grown in hydroponic and aquaponic systems using different substrates. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.22, n.8, p.525-529, 2018.
- PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FREIRE F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA K. M. Produtividade de alface com doses de estercos de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.4, p.419-424, 2013.
- ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH M. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande v.18, n.9, p.948-954, 2014.

### Co-realização:



### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## INTERFACES DE POLÍTICA PÚBLICA E AÇÕES GOVERNAMENTAIS NO BIOMA CERRADO COM A CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Tallyrand Moreira Jorcelino<sup>1,2</sup>; Marília Santos Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Cenargen, Brasília, DF; <sup>2</sup>Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF. e-mail: [tallyrand.moreira@embrapa.br](mailto:tallyrand.moreira@embrapa.br)

### Introdução

Agricultura de Baixo Carbono, oriundo da expressão em inglês *Low Carbon Agriculture*, é uma terminologia síntese adotada por política pública brasileira que promove ações em prol do incentivo ao fomento e à adoção de boas práticas agropecuárias para reduzir as emissões de gases do efeito estufa (GEE) da agricultura brasileira.

O Cerrado é um dos cinco grandes biomas do Brasil, com a segunda maior formação vegetal do país, cobrindo cerca de 25% do território nacional e englobando uma área entre 1,8 e 2 milhões de km<sup>2</sup> nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Paraná, sul do Mato Grosso, oeste de Minas Gerais, Distrito Federal, oeste da Bahia, sul do Maranhão, oeste do Piauí e porções do estado de São Paulo (IBRAM, 2018).

Nos estados e municípios brasileiros, as atividades agrícolas, pecuárias e florestais têm tido apoio do Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura (Plano ABC), composto por sete programas, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa iniciativa, desenvolvida em parcerias, incentiva a adoção de práticas sustentáveis e sensibiliza o produtor rural para que ele invista na sua propriedade com vista a impulsionar a produtividade e a renda, mantendo o meio ambiente conservado (MAPA, 2016).

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi levantar as principais ações interinstitucionais associadas à política pública Plano ABC, voltadas ao manejo e à conservação do solo e da água no Bioma Cerrado do Brasil.

### Material e Métodos

O método de pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa, baseou-se na elaboração de levantamento bibliográfico e documental, com uso de dados secundários, originados de legislações vigentes, documentos organizacionais, relatórios de gestão, e matérias publicadas por secretarias de comunicação das instituições públicas e privadas acerca do Plano ABC e à mudança do clima.

### Resultados e Discussão

De âmbito nacional, o Plano ABC mobiliza recursos às ações de capacitação, de assistência técnica, de elaboração de cartilhas visando o uso de boas práticas agropecuárias, e uma melhoria na conservação ambiental e na qualidade de vida dos produtores. Cada unidade federativa é orientada a ter um plano estadual, visando assim a internalização dos compromissos junto aos 26 estados e ao Distrito Federal (BRASIL, 2012).

As principais soluções tecnológicas sustentáveis – florestas plantadas, recuperação de pastagens degradadas, sistemas integração lavoura-pecuária-floresta, sistema plantio direto - têm sido priorizadas por projetos interinstitucionais.

Co-realização:



O Plano de Investimentos do Brasil – PIB é uma iniciativa do governo federal para o Programa de Investimento Florestal – FIP (sigla em inglês), destinada a apoiar a implementação de planos e programas nacionais que possuem como foco a redução do desmatamento e a diminuição da pressão pelo desflorestamento no Cerrado (BRASIL, 2019). Esse Plano é composto por seis projetos, dentre os quais tem-se: o Projeto ABC Cerrado e o Projeto Paisagens Rurais.

O Projeto ABC Cerrado tem por objetivo promover a adoção de tecnologias agropecuárias de baixa emissão de carbono por produtores rurais no Bioma Cerrado. O Projeto é coordenado pelo MAPA, e é executado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Banco Mundial - que doou US\$ 10,6 milhões para a execução do Projeto -, visando ações de capacitação e de assistência técnica gerencial a oito estados prioritários, a saber: BA, DF, GO, MA, MG, MS, TO, PI, não sendo contemplado os estados de MT, PR, SP, que também integram o Bioma Cerrado brasileiro.

O Projeto Paisagens Rurais tem por objetivo promover a adoção de práticas de conservação e restauração ambiental, e de práticas agrícolas de baixa emissão de carbono em bacias hidrográficas selecionadas do Bioma Cerrado. É coordenado pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e pela Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação – SDI do MAPA, e é executado pelo SENAR e pela Agência Alemã de Cooperação Internacional *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), com parceria da Embrapa e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### Considerações Finais

O estudo colabora para a soma de esforços do Brasil perante os compromissos firmados junto a outros países até meados do ano 2030, no alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os resultados demonstram empenhos institucionais, em parcerias público-privadas, em prol de se adequar às metas firmadas pelo país no ano de 2009 durante a 15ª Conferência das Partes, realizada em Copenhague, na Dinamarca, quando foi iniciada a fase inicial de negociações internacionais sobre mudanças climáticas globais, como também, no ano 2018, quando foi realizado evento com enfoque em mudança do clima na Polônia, em sua terceira edição.

### Referências

- IBRAM. Instituto Brasília Ambiental. Bioma Cerrado. 2018.  
BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de investimento do Brasil para o FIP (2019) – Disponível em: <http://io.mma.gov.br/>  
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (2012) – Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>  
BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ABC Cerrado (2016) – Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/abc-cerrado>

Organização:



Ministério do  
Desenvolvimento Regional



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## MAPEAMENTO DE INICIATIVAS DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ATUANTE NA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO TEMA GESTÃO DE ÁGUAS, SOLOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS

Tallyrand Moreira Jorcelino<sup>1,2</sup>; Marília Santos Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Cenargen, Brasília, DF; <sup>2</sup>Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF. e-mail: [tallyrand.moreira@embrapa.br](mailto:tallyrand.moreira@embrapa.br)

### Introdução

Na conjuntura dos incentivos à oferta de cursos na modalidade educação a distância (EaD) por órgãos públicos brasileiros, faz-se necessário valorizar a importância da gestão de ambientes virtuais de aprendizagem na administração pública, no contexto das tecnologias digitais de informação e comunicação. O presente trabalho teve por objetivo mapear iniciativas de órgãos públicos federais atuantes na educação a distância com o tema gestão de águas, solos e bacias hidrográficas.

Como método de pesquisa, realizaram-se o uso de palavras-chaves "solo", "água", "educação a distância", "ead", "bacia" no buscador do Google com vista a conhecer as denominações das organizações públicas que mantêm iniciativas de ambientes virtuais de aprendizagem associados aos portais da internet organizacional com divulgação de oportunidades de capacitação a públicos interno e/ou externo.

### Resultados e Discussão

Como resultado, foram mapeadas quatro organizações públicas de âmbito federal que promovem cursos na modalidade ensino a distância.

- Agência Nacional de Águas (ANA)
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
- Ministério do Meio Ambiente (MMA)
- Ministério Público da União (MPU)



Irrigação do trigo  
Crédito: Zivab Biotechnologia  
Fonte: [embrapa.br/irrigacao](http://embrapa.br/irrigacao) (2013)

Criada em 1973, a **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)** iniciou no ano 2002 as ações de EaD na organização. Atualmente, por meio da "Plataforma e-Campo: vitrine de capacitações online" ([embrapa.br/e-campo](http://embrapa.br/e-campo)), oferta os cursos:

- IrrigaWeb (carga-horária: 200h) ● ABCWeb: Agricultura de Baixo Carbono (120h) ● Compostagem (10h)

Públicos: multiplicadores das tecnologias agropecuárias (técnicos, gestores, agentes de assistência técnica e extensão rural, produtores, consultores, estudantes, e/ou demais profissionais atuantes no setor agropecuário).

Criado no ano 1988, o **Ministério Público da União (MPU)** iniciou em 2004 as ações de EaD na organização. Por intermédio da Escola Superior do Ministério Público da União (ESMPU) e da Coordenação de Ensino do Ministério Público Federal (MPF) - [escola.mpu.mp.br](http://escola.mpu.mp.br) - oferta o curso:

#### Co-realização:



- Revitalização de bacias hidrográficas: gestão quali-quantitativa da água (30h)

Públicos: membros(as) e servidores(as) do MPF e Ministério Público do Distrito Federal e Territórios (MPDFT).



Bacia hidrográfica  
Fonte: <http://escola.mpu.mp.br> (2019)

Criado no ano 1992, o **Ministério do Meio Ambiente (MMA)** iniciou em 2007 as ações de EaD na organização. Através do Portal de Educação a Distância do Ministério ([ead.mma.gov.br/](http://ead.mma.gov.br/)) oferta os cursos:

- Comitê de bacias hidrográficas (50h) ● Educação ambiental e água (90h)
- Educação ambiental e mudança do clima para gestores (30h)
- Estruturação da gestão ambiental municipal (80h) ● Juventudes, participação e cuidado com a água (30h).

Públicos: gestores ambientais; técnicos, servidores e gestores públicos estaduais e municipais; vereadores e técnicos da Câmara Municipal; conselheiros; membros dos Comitês de Bacias Hidrográficas; educadores ambientais; estudantes; e/ou pessoas que se relacionam com a gestão ambiental.

Criada no ano 2000, a **Agência Nacional de Águas (ANA)** iniciou em 2011 as ações de EaD na organização. Na atualidade, em parceria com a Universidade Estadual Paulista (Unesp), mantém o ambiente virtual "Capacitação para a gestão das águas" ([capacitacao.ead.unesp.br/](http://capacitacao.ead.unesp.br/)), com a oferta dos cursos:

- Avaliação de equipamentos de irrigação (10h) ● Codificação de bacias hidrográficas pelo método Otto Pfafstetter (20h) ● Comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz? (20h) ● Comitê de bacia hidrográfica: práticas e procedimentos (20h) ● Planejamento, manejo e gestão de bacias (40h).

Públicos: servidor/funcionário de órgão executivo nacional, estadual, municipal; entidade delegatária/agência de bacia; representante em instância colegiada (Comitês de bacias, Conselhos); usuário/empreendedor: atores para conservação e uso racional da água; e/ou sociedade em geral.

### Considerações Finais

Reiteram-se que essas organizações públicas também ofertam cursos e eventos presenciais, que, muitas vezes, apoiam-se nas tecnologias de informação e comunicação (TICs), em metodologias ativas, e na busca contínua por recursos e parcerias estratégicas para manter os cursos abertos e gratuitos aos públicos prioritários e/ou interessados.

#### Organização:



# IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

## PRINCIPAIS ENTRAVES PARA DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

Wesley Oliveira de Araujo<sup>(1)</sup>; Rodrigo Mendes Xavier<sup>(1)</sup>; Antônio Felipe Guimarães Leite<sup>(2)</sup>; Frederico Cintra Belém<sup>(1)</sup>; Rafael José da Silva<sup>(1)</sup>; Valdir Juswiak<sup>(1)</sup>; Caroline Silva Passos<sup>(3)</sup>.

(1) Analista de Infraestrutura; (2) Engenheiro Agrônomo; (3) Assistente Técnico Administrativo

### A Irrigação e o Desenvolvimento Regional

Estudos recentes feitos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), em parceria com o então Ministério da Integração Nacional, a chamada “Análise Territorial no Brasil para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada” aponta que o Brasil tem um potencial de 61 milhões de hectares de áreas aptas para a agricultura irrigada. No entanto, o país atualmente irriga apenas 7 milhões de hectares, tendo o maior potencial de crescimento de área irrigada no mundo.

A irrigação contribui para o desenvolvimento social e econômico do país, com geração de empregos estáveis e duradouros. Estudos mostram que um hectare irrigado na região semiárida gera de 0,8 a 1,2 empregos diretos e 1,0 a 1,2 indiretos, contra 0,22 empregos diretos na agricultura de sequeiro (FRANÇA, 2001b). Além disso, contribui para redução da pressão sobre áreas de vegetação nativa, uma vez que as áreas irrigadas podem produzir, em média, até 2,7 vezes mais que a de sequeiro (FAO, 2017).

Por meio da iniciativa Polos de Agricultura Irrigada, desenvolvida pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, foram realizados planejamentos estratégicos em 4 Polos de Irrigação (um no Rio Grande do Sul, dois em Goiás e um na Bahia), com levantamento de pontos fortes e fracos, estabelecimento de carteiras de projetos e formação de grupos gestores. Com isso, foram identificados os principais entraves para o desenvolvimento da irrigação no país, que serão demonstrados neste estudo.

### Material e Métodos

Cada Polo de Agricultura Irrigada foi iniciado por uma oficina de planejamento, realizada junto com produtores irrigantes, onde foi realizado planejamento estratégico para desenvolvimento da agricultura irrigada no território. Esse planejamento foi utilizado como base deste trabalho.

### Resultados e Discussão

No diagnóstico dos pontos fracos e forte dos Polos, houve grande destaque para os seguintes pontos: i)

exigências excessivas para o licenciamento ambiental da agricultura irrigada; ii) impedimentos para conseguir licença ambiental para construção de barramentos para represamento de cursos d’água, quando voltado para irrigação; e iii) morosidade na análise e concessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos pelos órgãos responsáveis estaduais.

### Conclusões

Tendo em vista os principais entraves da expansão da agricultura irrigada no país, o Ministério do Desenvolvimento Regional atua hoje com quatro frentes de trabalho, sendo elas:

1. Articulação com o setor produtivo e o poder legislativo para inclusão da agricultura irrigada no texto do Projeto de Lei PL 3729/2004 que dispõe sobre o licenciamento ambiental e a avaliação ambiental estratégica e tramita na Câmara dos Deputados.
2. Articulação com o setor produtivo e o poder legislativo para aprovação de projetos de lei que tratam sobre a alteração da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, para considerar de interesse social o represamento de cursos d’água, quando voltado para a irrigação.
3. Articulação do Ministério do Desenvolvimento Regional com o Conselho Nacional do Meio Ambiente e o Ministério do Meio Ambiente para adequação e atualização dos normativos que tratam sobre licenciamento ambiental que abrangem a agricultura irrigada.
4. Realização de reuniões técnicas com os principais órgãos responsáveis pela emissão de outorga, com objetivo disseminar boas práticas de emissão de outorga no país.

### Referências

- FRANÇA, F. M. C.. A importância do Agronegócio da Irrigação para o desenvolvimento do Nordeste. Série políticas e estratégia para um novo modelo de irrigação. Fortaleza. Banco do Nordeste. 2001b. 113p.
- FAO - Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias. Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura, 2017.
- Portaria nº 1.082, de 25 de abril de 2019, que estabelece a iniciativa Polos de Agricultura Irrigada como parte integrante das ações de implementação da Política Nacional de Irrigação e de incentivo ao desenvolvimento regional no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Regional.

#### Co-realização:



#### Organização:



## Apoiadores



## Realização:



Ministério do  
Desenvolvimento Regional

