

ÁGUA E SANEAMENTO

CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

Maria Sonia Lopes da Silva
Alexandre Matthiensen
Luiza Teixeira de Lima Brito
Jorge Enoch Furquim Werneck Lima
Cláudio José Reis de Carvalho

Editores Técnicos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável **6**

ÁGUA E SANEAMENTO

CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

*Maria Sonia Lopes da Silva
Alexandre Matthiensen
Luiza Teixeira de Lima Brito
Jorge Enoch Furquim Werneck Lima
Cláudio José Reis de Carvalho*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2018

Embrapa

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (Final)

CEP 70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4433

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo

Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas

Coordenação técnica da Coleção ODS: *Valeria Sucena Hammes, Andre Carlos Cau dos Santos*

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Renata Bueno Miranda*

Secretária-executiva: *Jeane de Oliveira Dantas*

Membros: *Alba Chiesse da Silva, Assunta Helena Sicoli, Ivan Sergio Freire de Sousa, Eliane Gonçalves Gomes, Cecilia do Prado Pagotto, Claudete Teixeira Moreira, Marita Féres Cardillo, Roseane Pereira Villela, Wyviane Carlos Lima Vidal*

Responsável pela edição

Secretaria Geral

Coordenação editorial: *Alexandre de Oliveira Barcellos, Heloiza Dias da Silva, Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Wyviane Carlos Lima Vidal*

Revisão de texto: *Everaldo Correia da Silva Filho, Maria Cristina Ramos Jubé*

Normalização bibliográfica: *Iara Del Fiaco Rocha, Rejane Maria de*

Oliveira

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Leandro Sousa Fazio*

Tratamento das ilustrações: *Paula Cristina Rodrigues Franco*

Capa: *Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

1ª edição

E-book (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa
Secretaria-Geral

Água e saneamento : contribuições da Embrapa / Maria Sonia Lopes da Silva... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

E-book : il. color.

ISBN 978-85-7035-781-6

1. Objetivos de desenvolvimento sustentável. 2. Nações Unidas.
3. Políticas públicas. 4. Recursos hídricos. I. Matthiensen, Alexandre.
II. Brito, Luiza Teixeira de Lima. III. Lima, Jorge Enoch Furquim Werneck.
IV. Carvalho, Cláudio José Reis de. V. Coleção.

CDD 628.1

© Embrapa, 2018

Capítulo 3

Qualidade da água e redução da poluição

*Maria Luiza Franceschi Nicodemo
Alexandre Matthiensen
Eduardo Cyrino Oliveira-Filho
Lúcio Alberto Pereira
Luiza Teixeira de Lima Brito
Marcelo Henrique Otênio
Márcia Divina de Oliveira
Rômulo Penna Scorza Junior*



Introdução

O presente capítulo aborda a contribuição da Embrapa para a meta 6.3, que trata da qualidade da água e redução da poluição. A diminuição da disponibilidade de água de boa qualidade é preocupação mundial e crescente. O monitoramento da qualidade da água, somado à adoção de boas práticas de manejo do solo e da água e ao uso de tecnologias para redução da produção de contaminantes,

pode contribuir significativamente para minimizar esse problema e assegurar água de boa qualidade para todos. No presente capítulo, procurou-se elencar resultados de pesquisa que apontam caminhos que poderão ser seguidos. Mais informações estão disponíveis no portal [Soluções Tecnológicas](#) da Embrapa (Embrapa, 2017b).

A situação das águas da maior parte dos rios da América Latina tem se mostrado crítica desde a década de 1990. A poluição orgânica e por patógenos aumentaram mais de 50% entre 1990 e 2010, enquanto a poluição por sólidos dissolvidos totais (salinização) agravou em quase um terço nos rios da América Latina, Ásia e África. A concentração de coliformes fecais aumentou em quase dois terços nos rios da América Latina, África e Ásia entre 1990 e 2010 (A snapshot..., 2016).

O lançamento de produtos químicos perigosos, inclusive aqueles que podem causar distúrbios hormonais, aumentou nesse período. O aporte de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, promove a eutrofização de rios e lagos, perturbando processos naturais. Esse aumento da poluição foi atribuído ao aumento populacional, ao aumento da atividade econômica, à intensificação e expansão das atividades agropecuárias e ao aumento do despejo de águas residuais com pouco ou nenhum tratamento nos cursos d'água. As consequências negativas têm impacto na saúde, na pesca, nos ecossistemas, no uso da água para irrigação e na indústria, e no custo de tratamento da água, entre outros usos (A snapshot..., 2016).

Ações para a manutenção e recuperação da qualidade da água

Dentre as ações necessárias para a manutenção e recuperação da qualidade da água, destacam-se aquelas relacionadas ao monitoramento e à avaliação da qualidade da água e àquelas

associadas a medidas técnicas e de gestão para prevenção da poluição, redução da carga de poluentes, uso integrado de águas em atividades complementares e restauração e proteção de ecossistemas. A grande maioria das soluções aqui apresentadas foi desenvolvida em parceria com instituições de pesquisa e extensão, governamentais e da sociedade civil.

Monitoramento e avaliação da qualidade da água

Qualidade não é uma condição estática de um ambiente ou sistema, nem pode ser definida pela medição ou estimativa de uma única grandeza. Em relação à água, a qualidade é percebida como a variação de um conjunto de parâmetros intrínsecos que limita seu uso, sendo extremamente variável no tempo e no espaço. Quando existem dados confiáveis disponíveis sobre a qualidade da água, seu uso seguro torna-se possível. Esses dados podem ser usados como suporte para a implantação de políticas públicas. Porém, somente haverá dados confiáveis disponíveis quando programas de monitoramento e diagnóstico forem bem elaborados e conduzidos (Matthiensen, 2014). A definição de padrões de referência de qualidade é um importante aspecto do monitoramento da água (Oliveira-Filho et al., 2014). Algumas das contribuições da Embrapa nesse quesito são apontadas a seguir. Informações detalhadas e materiais de referência sobre contribuições da Embrapa podem ser encontrados no portal [Soluções Tecnológicas](#), tais como:

- Estimativa de concentração de pesticidas em solo e água (Embrapa Meio Ambiente).
- Monitoramento da qualidade da água na engorda de tambaqui em viveiros sem renovação da água (Embrapa Tabuleiros Costeiros).

- Método para avaliação da toxicidade aquática de rejeitos sólidos de mineração (Embrapa Cerrados).
- Metodologia para avaliação de risco ambiental em recursos hídricos (Embrapa Gestão Territorial).
- Simulação numérica da presença de contaminantes orgânicos em solo e águas (Embrapa Meio Ambiente).
- Avaliação do grau de restrição ao uso das águas subterrâneas em irrigação de culturas considerando a sodificação do solo na bacia do Rio Vaza-Barris (Embrapa Tabuleiros Costeiros).
- ARAquá 2014 – avaliação de risco ambiental de agrotóxico (Embrapa Gestão Territorial e parceiros).
- Análise do impacto da bovinocultura sobre a qualidade da água (Embrapa Cerrados).
- Análise comparativa da qualidade da água dos recursos hídricos em áreas urbanas e agrícolas (Embrapa Cerrados).
- Análise do impacto das cinzas de queimadas na qualidade dos recursos hídricos (Embrapa Cerrados).
- Índice de qualidade de bacia hidrográfica – uma metodologia para embasar estratégias de manejo de recursos hídricos (Embrapa Pantanal).
- Agroscre – apoio à avaliação de tendências de transporte de princípios ativos de agrotóxicos (Embrapa Meio Ambiente).
- Estimativa de concentração de pesticidas em solo e água (Embrapa Meio Ambiente).

Medidas técnicas e de gestão

Prevenção da poluição

As fontes de poluição podem ser classificadas como pontuais ou

difusas. A poluição pontual acontece quando a fonte de poluição é facilmente identificável e normalmente provém de um único local. Os efluentes industriais e de esgoto doméstico são exemplos de fonte pontual. A poluição difusa (ou não pontual) não apresenta fonte definida de poluição, sendo difícil identificar sua origem. Ao contrário da poluição pontual, a difusa está sempre associada a um uso específico do solo (Matthiensen, 2017). A agricultura é um dos principais contribuintes para a poluição difusa no meio rural. Em regiões de plantio e de produção animal, as fontes de poluição difusa incluem agrotóxicos, fertilizantes químicos, adubos e dejetos animais que, quando em excesso no solo, sofrem infiltração ou são carregados junto com os sedimentos pela água da chuva para dentro dos corpos hídricos (A snapshot..., 2016). O excesso de sedimentos nos corpos d'água resulta em elevada turbidez, assoreamento e eutrofização, comprometendo áreas de reprodução de espécies e podendo levar à perda de habitats aquáticos. Agrotóxicos são transportados pelas águas superficiais, podendo comprometer a saúde de animais domésticos e silvestres, bem como das pessoas que fazem uso dessa água. A degradação dos recursos hídricos pelas atividades agropecuárias pode ser mitigada por práticas conservacionistas na propriedade, como o dimensionamento da produção, o manejo adequado dos resíduos e a manutenção de mata ciliar (Matthiensen, 2017).

Informações e materiais de referência relacionados à prevenção da poluição estão disponíveis no portal [Soluções Tecnológicas](#) da Embrapa. Algumas das contribuições da Embrapa relacionadas à redução do uso de pesticidas e fertilizantes químicos são:

- Inseticida biológico INOVA-Bti (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).
- Tecnologia limpa para tratamento pós-colheita de frutas (Embrapa Meio Ambiente).

- Manejo sustentável das principais pragas na cultura da cana-de-açúcar (Embrapa Agropecuária Oeste).
- Controle de plantas daninhas em pastagens (Embrapa Gado de Corte).
- Avaliação da lixiviação de herbicidas no solo aplicados com água de irrigação em plantio direto (Embrapa Cerrados).
- Determinação do percentual de troca de água nos viveiros de piscicultura (Embrapa Meio Ambiente).
- Método para determinação de quantidade de lodo de esgoto para uso agrícola como fonte de nitrogênio (Embrapa Meio Ambiente).
- Análise da segurança de agentes microbiológicos para controle de pragas (Embrapa Cerrados).
- Anonáceas – instruções para uso de defensivos (Embrapa Cerrados).
- Manga – instruções para uso de defensivos agrícolas (Embrapa Cerrados).
- Produção integrada de citros no Rio Grande do Sul (Embrapa Clima Temperado).
- Produção integrada de morango – PIMo (Embrapa Meio Ambiente).
- Manejo integrado de pragas da soja – MIP-Soja (Embrapa Soja).
- Sistema orgânico de produção de café (Embrapa Agrobiologia).
- Produção integrada de manga, uvas finas de mesa e melão (Embrapa Semiárido e Embrapa Uva e Vinho).

Com relação à redução da liberação de contaminantes, podem ser citadas as seguintes contribuições:

- Produção de tabaqui em tanques escavados com aeração (Embrapa Amazônia Ocidental).

- Capacitação para gerenciamento de dejetos na propriedade rural leiteira (Embrapa Gado de Leite).
- Biobed Brasil – disposição final de efluentes contaminados com agrotóxicos originados na agricultura (Embrapa Uva e Vinho).

Quanto à redução do carreamento de sedimentos, as principais soluções tecnológicas são:

- Práticas agronômicas de manejo e conservação de solo e água e de recuperação de áreas degradadas (Embrapa Solos).
- Revegetação de voçorocas com leguminosas arbóreas inoculadas e micorrizadas (Embrapa Agrobiologia).
- Boas práticas agrícolas para as áreas de nascentes: controle de erosão e aplicação otimizada de defensivos (Embrapa Meio Ambiente).
- Lago de múltiplo uso (Embrapa Milho e Sorgo).

Redução da carga de poluentes que chega aos corpos hídricos

O Brasil possui, aproximadamente, 31 milhões de habitantes residentes na área rural. Desta população, 22% têm acesso a serviços de saneamento básico, e quase 5 milhões de pessoas não possuem sanitários. O uso de fossas rudimentares (fossa negra, poço, buraco, etc.) é comum e contamina as águas subterrâneas. O esgoto contém patógenos (vírus, bactérias, parasitas), matéria orgânica e resíduos químicos, como medicamentos. Quando a poluição orgânica é severa, pode reduzir os níveis de oxigênio dissolvido na água e elevar as concentrações de amônia e sulfeto de hidrogênio, que se associam aos sedimentos e às águas do fundo dos rios, comprometendo à vida aquática (A snapshot..., 2016). A Embrapa possui soluções simples e

factíveis para o saneamento básico rural, o tratamento de esgoto e de efluentes, e fundamentais para alterar essa realidade, disponíveis no espaço temático [saneamento básico rural](#) (Embrapa, 2017a) e no portal [Soluções Tecnológicas](#), tais como:

- Tratamento de águas residuais de banhos de carrapaticida (Embrapa Pecuária Sudeste).
- Nanocristais de celulose para sorção de metais (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).
- Fossa séptica biodigestora (Embrapa Instrumentação).
- Jardim filtrante (Embrapa Instrumentação).
- Sistema Biobed (Embrapa Uva e Vinho).

Uso integrado de águas em atividades complementares

Dentre as alternativas apontadas para uma maior eficiência da água está a integração e otimização dos usos múltiplos. Nesse modelo de gerenciamento, a oferta de água provém, geralmente, de um sistema comum – a bacia hidrográfica –, e os excedentes de uso e os efluentes voltam a se integrar ao sistema. Assim, os recursos hídricos são utilizados de forma mais eficiente, maximizando os benefícios. Em vários países, essa integração de usos está consolidada. No Brasil, os estudos da Embrapa com esses sistemas integrados de produção são recentes, necessitando de pesquisas para definição da melhor forma de exploração (Santos, 2009). Duas das soluções tecnológicas da Embrapa disponíveis no portal [Soluções Tecnológicas](#) são:

- Biorremediação de ostra na aquicultura (Embrapa Meio-Norte).
- Recomendação de uso múltiplo da água no cultivo do feijão-caupi com efluentes da piscicultura (Embrapa Meio-Norte).

Restauração de ecossistemas

A restauração ecológica pode ser definida como o processo e a prática de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. O papel dos ecossistemas naturais ou restaurados na proteção da qualidade da água superficial é bem compreendido, especialmente em zonas ripárias. As intervenções de restauração devem priorizar a recuperação do solo e da vegetação nos locais mais frágeis, nas áreas descobertas e nos trechos da bacia sujeitos a maior escoamento superficial e, portanto, expostos a maiores riscos de erosão e assoreamento. Nascentes e terrenos inclinados devem ser, portanto, prioritariamente protegidos (Honda; Durigan, 2017). Existem diversas maneiras de se fazer a restauração, e a escolha do modelo adequado é em parte responsável pelo sucesso. Dentre as contribuições da Embrapa para a restauração de ecossistemas disponíveis no portal [Soluções Tecnológicas](#), podemos destacar:

- Diagnóstico e planejamento de ações para recuperação de ecossistemas degradados – RED (Embrapa Florestas).
- Semeadura direta de árvores para restauração ecológica do Cerrado brasileiro (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).
- Topsoil para restauração da vegetação do Cerrado em áreas degradadas (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).
- Implantação e manejo de florestas em pequenas propriedades (Embrapa Florestas).
- Sistemas agroflorestais – SAFs (Embrapa Agrobiologia).
- Manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) em áreas com vegetação nativa do Cerrado (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).
- Produção de mudas de espécies florestais (Embrapa Florestas).

Considerações finais

Quando uma fonte de água está exposta a uma atividade, há situações de risco que aumentam sua vulnerabilidade. Medidas de conservação desse recurso precisam ser estudadas e adotadas para mitigar impactos que alterem sua qualidade e quantidade, porém sem afetar sua disponibilidade para atender à demanda.

Existem, então, disponíveis, tecnologias de diferentes graus de complexidade capazes de minimizar, ou mesmo de evitar, problemas relacionados à contaminação da água. É importante que essas informações cheguem à sociedade como um todo, e em especial aos técnicos e promotores de políticas públicas capazes de provocar maior impacto e facilitar a adoção efetiva dessas tecnologias.

A disponibilização do material no portal da Embrapa é um passo importante para facilitar essa divulgação, permitindo também que os centros de pesquisa envolvidos no processo possam colaborar mais estreitamente, se necessário, tanto para aprofundar seus estudos e buscar soluções para problemas específicos, como na elucidação de aspectos técnicos para a implementação dessas tecnologias.

Referências

A SNAPSHOT of the world's water quality: towards a global assessment. Nairobi: United Nations, Environment Programme, 2016. 162 p. Disponível em: <https://uneplive.unep.org/media/docs/assessments/unep_wwqa_report_1> Acesso em: 29 jan. 2018.

EMBRAPA. **Saneamento básico rural**. 2017a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**. 2017b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

HONDA, E. A.; DURIGAN, G. A restauração de ecossistemas e a produção de água. **Hoehnea**, v. 44, n. 3, p. 315-327, 2017. DOI: 10.1590/2236-8906-82/2016.

MATTHIENSEN, A. Introdução. In: MONITORAMENTO e diagnóstico de qualidade de água superficial. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. p. 11-16. Disponível em: <<http://tsga.ufsc.br/index.php/biblioteca/materiais-pedagogicos/apostilas2?task=weblink.go&id=13>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

MATTHIENSEN, A. Poluição e eutrofização de águas interiores. In: SIQUEIRA, G.; SILVA, J. D. da (Org.). **12 feridas ambientais do planeta**. Florianópolis: HB Editora, 2017. p. 50-51. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081592/poluicao-e-eutrofizacao-de-aguas-interiores---rios-lagos-e-represas>>. 29 jan. 2018.

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAIXETA, N. R.; SIMPLICIO, N. C. S.; SOUSA, S. R.; ARAGÃO, T. P.; MUNIZ, D. H. F. Implications of water hardness in ecotoxicological assessments for water quality regulatory purposes: a case study with the aquatic snail *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 1, p. 175-180, Feb. 2014. DOI: 10.1590/1519-6984.24212.

SANTOS, F. J. de S. **Cultivo de tilápia e uso de seu efluente na fertirrigação de feijão-vigna**. 2009. 153 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/937671/cultivo-de-tilapia-e-uso-de-seu-efluente-na-fertirrigacao-de-feijao-vigna>>. Acesso em: 29 jan. 2018.