

CARTILHA

ÁGUA E SANEAMENTO



CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia

PRESIDENTE DO CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – CONFEA

Eng. Civ. Joel Krüger

VICE-PRESIDENTE

Eng. Eletric. Evânio Nicoleit

DIRETORES

Eng. Agr. Cândido Carnaúba Mota

Eng. Eletric. Genilson Pavão Almeida

Eng. Eletric. Jorge Luiz Bitencourt da Rocha

Geol. Mário Cavalcanti de Albuquerque

Eng. Civ. Neemias Machado Barbosa

COMPOSIÇÃO DO PLENÁRIO DO CONFEA – 2023 (CONSELHEIROS E CONSELHEIRAS)

Eng. Agr. Andréa Brondani da Rocha – Titular
Eng. Agr. Luiz Claudio Ziulkoski – Suplente

Eng. Mec. Aysson Rosas Filho – Titular
Eng. Mec. Marcelo Jorge Torres – Suplente

Eng. Agr. Cândido Carnaúba Mota - Titular
Eng. Agr. José Gomes Fragozo Neto – Suplente

Eng. Civ. Carmen Lúcia Petraglia – Titular
Eng. Civ. Paulo Cesar Nayfeld Granja – Suplente

Eng. Civ. Daltro de Deus Pereira - Titular
Eng. Civ. Nivaldo Sampaio Pedrosa – Suplente

Eng. Agr. Daniel Roberto Galafassi – Titular
Eng. Agr. Marcia Helena Laino – Suplente

Eng. Amb. Vinicius de Oliveira Ribeiro – Suplente em Exercício

Eng. Eletric. Evânio Ramos Nicoleit - Titular
Eng. Eletric. André Luiz Grigolo – Suplente

Eng. Agr. Francisco das Chagas da Silva Lira – Titular
Eng. Agr. Alan Michel Gomes Bomfin – Suplente

Eng. Mec. Francisco Lucas Carneiro de Oliveira – Titular
Eng. Mec. Marcelo José Ribeiro Chaves – Suplente

Eng. Eletric. Genilson Pavão Almeida – Titular
Eng. Eletric. Francisco de Assis Peres Soares – Suplente

Eng. Eletric. Jorge Luiz Bitencourt da Rocha - Titular
Eng. Mec. Wiliam Alves Barbosa - Suplente

Eng. Agr. Luiz Antonio Corrêa Lucchesi – Titular
Eng. Agr. José Barbosa Duarte Júnior – Suplente

Eng. Eletric. Marcos da Silva Drago - Titular
Eng. Eletric. Lourival Augusto Dias Filho - Suplente

Geol. Mário Cavalcanti de Albuquerque – Titular
Eng. Mec. Sebastião Weis de Andrade Júnior – Suplente

Eng. Mec. Michele Costa Ramos - Titular
Geol. Marjorie Csekö Nolasco - Suplente

Eng. Civ. Neemias Machado Barbosa – Titular
Eng. Sanit. e Amb. Laline Garcia Gomes – Suplente

Eng. Eletric. Sérgio Maurício Mendonça Cardoso - Titular
Eng. Eletric. Alexsandro Meireles Menezes dos Santos – Suplente

EDIÇÃO

Gerência de Comunicação (GCO) do Confea

CONTEÚDO TÉCNICO

Comissão Temática de Recursos

Hídricos e Minerais - CTRHM

PROJETO GRÁFICO

DeBrito Brasil

REVISÃO

Gerência de Comunicação (GCO) do Confea

Distribuição Gratuita e On-line.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – CONFEA

COMISSÃO TEMÁTICA DE RECURSOS
HÍDRICOS E MINERAIS - CTRHM

Cartilha Água e Saneamento

Geol. Mário Cavalcanti de Albuquerque – Coordenador da CTRHM
Eng. Civ. Domingos Sahib Neto – Coordenador Adjunto da CTRHM
Eng. Minas Julio Cesar de Pontes
Eng. Minas Arnaldo Bezerra Lopes de Almeida
Eng. Civ. Vitor Carvalho Queiroz
Tecg. Saneam. Amb. Josivan Cardoso Moreno
Eng. Amb. Vinicius de Oliveira Ribeiro
Eng. Amb. Ana Letícia Gaia da Rocha Almeida

APOIO TÉCNICO:

Geol. José Fernandes Leite
Eng. Quím. Wanessa Borges Almeida

Brasília, 13 de dezembro de 2022.



Índice

1	Introdução	6
2	Visão geral sobre o ciclo hidrológico	7
2.1	Onde posso saber mais sobre o ciclo hidrológico?	9
3	Água e saneamento	10
3.1	Da integração: saneamento básico e recursos hídricos	10
3.2	Da interdependência sistêmica	14
3.3	Da importância da relação entre os sistemas	15
3.4	Onde posso saber mais sobre água e saneamento?	17
4	Mudanças no Saneamento Brasileiro	18
4.1	De um contexto e entendimento	18
4.2	Das mudanças principais	18
4.3	Dos tempos e movimentos em ações para cumprimento da Lei	19
4.4	Alguns aspectos fundamentais para entender a atualidade após implantação da Lei	19
4.4.1	Responsabilidades	19
4.4.2	Titularidade	20
4.4.3	Comprovação de metas e compromisso para a universalização até 2033	20
4.5	Novo Marco Regulatório e sociedade	21
4.6	Onde posso saber mais sobre mudanças no saneamento brasileiro?	23

5	Desafios do saneamento	24
5.1	Perdas de água nos sistemas de abastecimento de água	24
5.1.1	O que são perdas de água?	24
5.1.2	Como combater as perdas?	24
5.1.3	Onde posso saber mais sobre perdas?	25
5.2	Reúso	26
5.2.1	Por que pensar em reúso de águas?	26
5.2.2	O reúso é regulamentado no Brasil?	26
5.2.3	Aproveitamento de água de chuva é reúso?	27
5.2.4	Onde posso saber mais sobre reúso?	28
5.3	Saneamento rural	28
5.3.1	Por que pensar em saneamento rural?	28
5.3.2	Como tratar esgoto em áreas rurais?	29
5.3.3	Como proporcionar água potável em áreas rurais?	30
5.3.4	Como viabilizar a coleta de resíduos sólidos em áreas rurais?	31
5.3.5	Como implantar drenagem pluvial em áreas rurais?	32
5.3.6	Onde posso saber mais sobre saneamento rural?	33
5.4	Soluções de drenagem baseadas na natureza	33
5.4.1	O que são soluções baseadas na natureza?	33
5.4.2	Como as soluções baseadas na natureza contribuem para a gestão de recursos hídricos?	35
5.4.3	Onde posso saber mais sobre soluções baseadas na natureza?	35
6	Considerações finais	37
7	Referências	38



1. Introdução

A presente cartilha tem por objetivo subsidiar os profissionais de Engenharia, Agronomia e Geociências para projetos e estudos nos setores de água e saneamento, com diferenciação das Políticas de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433, de 1997) e da Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (Lei Federal 11.445, de 2007 alterada pela Lei Federal 14.026, de 2020).

Nesse contexto, ressalta-se que o Marco Legal do Saneamento coloca como metas de universalização 99% da população com água potável e 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033. Haja vista a realidade nacional, é necessário compreender como levar estes serviços até as populações mais vulneráveis, a exemplo daquelas residentes em aglomerados subnormais e comunidades tradicionais.

Para isso, entende-se como mais importante do que o conhecimento à risca dos instrumentos legais supracitados, a compreensão da relação entre um sistema de saneamento básico e a salubridade ambiental da região por ele atendida, o que culmina no aumento da qualidade de vida da população contemplada.

Assim, a construção do presente texto prezou pela linguagem didática, com a apresentação de uma visão geral sobre o ciclo hidrológico e sobre os diferentes usos da água; da integração entre o saneamento básico e os recursos hídricos; da importância da relação entre os sistemas de saneamento; das mudanças no saneamento básico oriundas da atualização do Marco Legal; e dos desafios do saneamento.

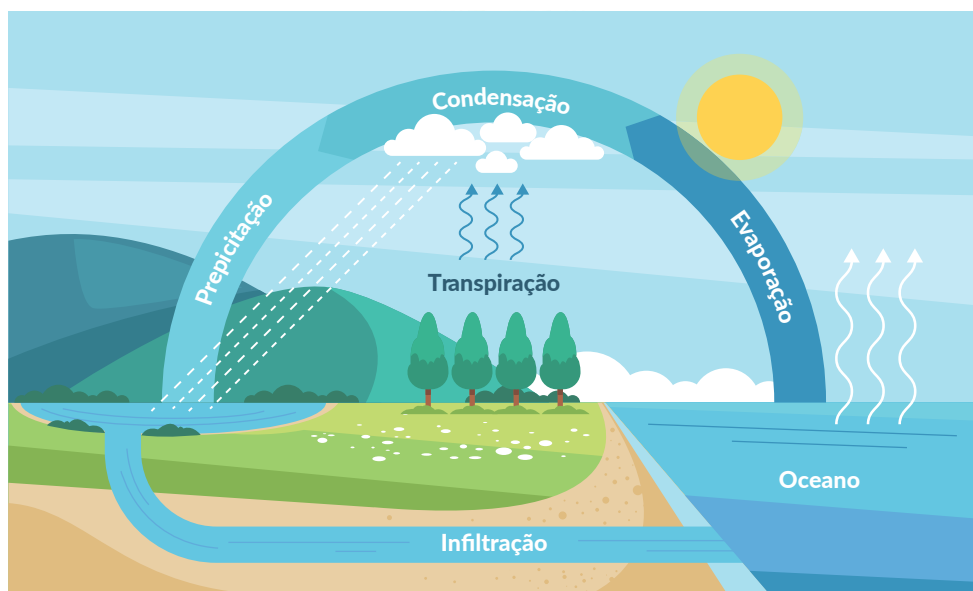
Com isso, ressalta-se que promover o saneamento básico é contribuir para cidades e comunidades mais sustentáveis, haja vista que assegurar a disponibilidade de água e de saneamento para todas e todos é promover a saúde, cidadania e desenvolvimento social.

2. Visão Geral sobre o Ciclo Hidrológico

Você sabia que a quantidade de água presente na terra é a mesma há eras? Acontece que ela só muda de lugar em um fluxo contínuo, alternando-se em um ciclo, chamado de ciclo hidrológico. Hora está nas geleiras, hora nos rios, em oceanos, no subsolo, em nuvens na atmosfera; ou seja, sempre em constante movimento.

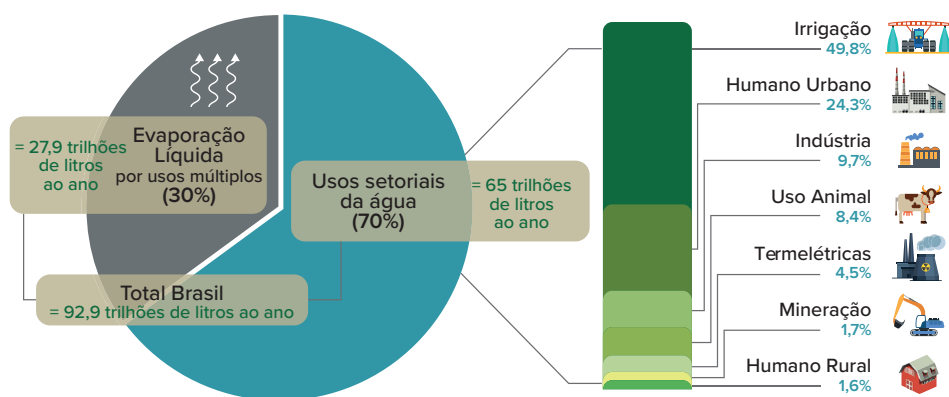
Trata-se de um processo natural de reciclagem constante das moléculas de água da terra ao ar e de regresso à terra. A luz solar (radiação ultravioleta) aquece a água dos oceanos, mares e massas terrestres, transferindo-as à atmosfera como vapor de água. Uma vez na atmosfera, o vapor forma as nuvens, que, por fim, se precipitam em forma de chuva, neve ou orvalho, fechando o ciclo (Figura 1).

Figura 1 – Esquema do ciclo da água.



A água é um recurso natural indispensável para as atividades humanas. Por exemplo, é utilizada para irrigação de lavouras, abastecimento público, lançamento de efluentes, atividades industriais, geração de energia, extração mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer (Figura 2). Cada uso depende e pode afetar condições específicas de quantidade e de qualidade das águas.

Figura 2 – Retirada de água no Brasil - 2019.



Fonte: ANA: Usos da Água.

Os usos podem ser classificados em consuntivos (que retiram e consomem água, como o industrial, abastecimento público e lançamento de esgotos) e não consuntivos (não consomem diretamente, mas dependem da manutenção de condições naturais ou de operação da infraestrutura hídrica, como o turismo e o lazer).

Seja nas estações de tratamento de água (ETA), onde a água bruta é retirada do meio ambiente para ser tratada e distribuída para consumo humano, seja nas estações de tratamento de esgoto (ETE), onde os esgotos domésticos são tratados antes de serem devolvidos à natureza com melhor qualidade possível, a engenharia está presente, melhorando a qualidade de vida das pessoas.



2.1 Onde posso saber mais sobre o ciclo hidrológico?

Usos da Água, disponibilizado pela ANA em:

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/ usos-da-agua#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20%C3%A1gua%20%C3%A9,e%20de%20qualidade%20das%20%C3%A1guas.>

Ciclo da água, disponibilizado pelo Brasil Escola em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>.



3. Água e saneamento

3.1 Da integração: saneamento básico e recursos hídricos

Para que possamos ter a compreensão da dimensão de integração entre saneamento básico e recursos hídricos, é importante conceituar as duas áreas e sucintamente conhecer os seus marcos legais.

Por isso, inicialmente, há que se destacar os conceitos legais dos dois setores. De acordo com a Lei 11.445/2007, o Saneamento Básico abrange:

o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Em se tratando de Recursos Hídricos, temos que nos reportar à Lei 9.433/1997 (Lei das Águas), baseando-se nos fundamentos, contidos no Art. 1º, relacionados:

- I - A água é um bem de domínio público;
- II - A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - Em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica são entes integrantes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, servindo como espaço democrático para atender a consultas e, quando delegado, para deliberação de estratégias de gestão e gerenciamento das águas. Sendo assim, é importante em todas as etapas, principalmente em momentos de grandes conflitos pelo uso, sobretudo ocasionados por secas e crises hídricas.


Portanto, pode-se concluir que os Recursos Hídricos são a água, a qual, estando em superfície ou no subterrâneo, pode ser dado uso, bem como ser de valor econômico. Neste entendimento, também podemos dizer que nem toda água é recurso hídrico, mas certamente todo recurso hídrico é água. Isso porque água é natureza, um elemento natural e, portanto, não ligado a quaisquer usos.

Bem, sendo assim, e com estas primeiras reflexões, entre os dois conceitos, Saneamento Básico e Recursos Hídricos, podemos avançar para a compreensão que os setores aqui em destaque não podem de forma alguma serem implementados em suas metas e ações, separadamente.

Figura 3 – Comitê de Bacia Hidrográfica.



Fonte: ANA: Comitês de Bacia Hidrográfica.



Entretanto, ainda se considera um desafio integrar água e saneamento, haja vista, inclusive, legislações que não deixam clara esta interface. Nesse sentido, o Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) tem como maior avanço a instituição da Agência Nacional de Águas (ANA) como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, com mesma sigla.

Assim, considera-se que é possível avançar concretamente nas diretrizes para estabelecimento de relações mais diretas entre os setores. A Figura 4 mostra a importância desta relação sendo composição dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

Figura 4 – ODS 6 – Água e saneamento básico.



Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

Entretanto, apesar de desafiador, não há o que se contestar: os sistemas aqui em evidência são, por força de suas interdependências, já ligados em prática. Por isso, há urgência na implementação de metas que proporcionem o avançar nas duas áreas, para que o tão requerido objetivo de universalização seja concretizado.

Afinal, ao tratar de universalização dos serviços de saneamento básico, principalmente abastecimento de água, há uma relação intrínseca, pois se trata fundamentalmente da segurança hídrica para as operações, e, por conseguinte, para atender à demanda de toda a sociedade, com água de qualidade e quantidade. Na Figura 5 podemos constatar a importância de os setores se relacionarem para a promoção da segurança e universalização dos serviços básicos.

Figura 5 – Planejamento integrado da infraestrutura hídrica.



Fonte: Sinagências: Conheça o Plano Nacional de Segurança Hídrica.



3.2 Da interdependência sistêmica

É sabido que o sistema de saneamento já é parte integrante da política de gestão de recursos hídricos; afinal, com destaque para os setores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, todos os processos que demandem manejos hídricos são objetos de requerimentos para Outorgas de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Sendo assim, o Saneamento Básico é por natureza de suas atividades usuário de recursos hídricos.

Evidente que acima destacada foi a relação do Saneamento Básico na perspectiva de oferta e demanda hídrica, mas há que também refletir que as atividades vinculadas às operações, como outras em diversos setores, pode, se não atendidas as avaliações ambientais de licenciamentos, também trazer impactos significativos para as manutenções com qualidade dos sistemas hídricos, como a exemplo de operações de sistemas de tratamento de esgotos em manutenções e processos técnicos inadequados (como mostra a Figura 6).

Ressaltam-se, neste caso, são só os sistemas operacionais constituídos, mas também a ausência de sistemas de saneamento básico, cujas consequências podem somar imensuráveis danos às águas, como a poluição e contaminação dos corpos hídricos. O saneamento básico pode, então, ser considerado como um setor com alta demanda de água, com uso de volumes representativos (como apresentado na Figura 1), certamente para o abastecimento da sociedade.

Referindo-se aos aspectos já descritos, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de aprimoramento da gestão integrada das políticas de saneamento básico e de recursos hídricos, na qual as ações sejam bem analisadas e que promovam o cumprimento de metas previstas de forma a garantir a segurança hídrica. Como isso, promover-se-á a dignidade humana com padrões de atendimento com qualidade, mitigando ainda impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.



Figura 6 – Lançamento de Esgoto.



Fonte: Shutterstock.

3.3 Da importância da relação entre os sistemas

A Gestão Integrada de Recursos Hídricos pode ser, na verdade, uma propulsora de avanços para fechamentos de lacunas relacionadas ao Setor de Saneamento Básico. Isso porque ela promove processos de avaliações estratégicas pela implantação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, notadamente, da Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos, visto que, para sua obtenção, avalia-se a capacidade hídrica de oferta, podendo mitigar futuros problemas relacionados à falta de água, que é elemento fundamental para a permanente operação dos sistemas de abastecimento de água à população e seus usos múltiplos.



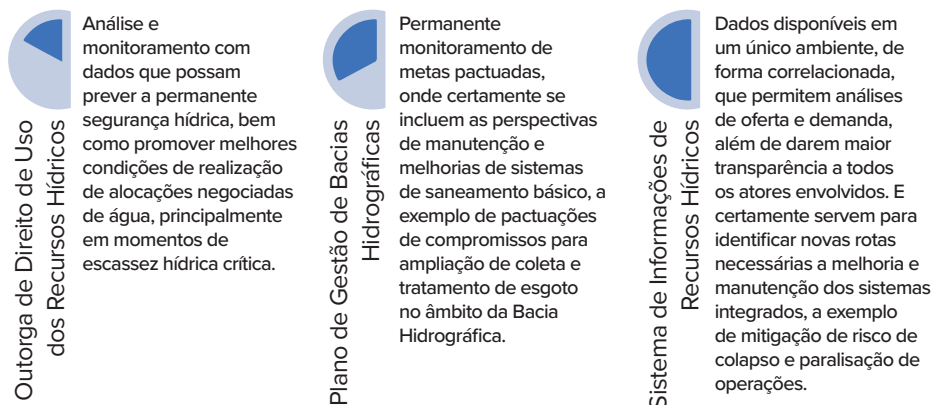
Também no item de ciclo hidrológico, é possível ver a situação de dependência existente, com todos os níveis de pressão por usos e demandas para a água.

O sistema integrado de gestão ambiental, portanto, não pode estar à margem, pois também promove avaliações para o licenciamento que já tem relações em maioria de procedimentos com requisições de avaliações sob a ótica hídrica, para assim liberação de atividades.


Outro aspecto importante é destacado para um dos mais desafiadores instrumentos da política de gestão de recursos hídricos, que é a cobrança pelo uso da água – ainda tão escasso de implantação - que pode refletir em ações conjuntas para os dois sistemas, quando do aumento de investimentos, por exemplo, usados tanto para manutenção e operação de mananciais hídricos, como para melhorias de sistemas adutores que levam a água aos sistemas de tratamentos (ETAs).

Além dos destaques referidos, podemos ainda correlacionar consequência de uma adequada implementação de instrumentos de gestão de recursos hídricos, pelo menos para Outorgas de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas e Sistema de Informação, para o setor de saneamento básico, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Instrumentos de gestão de recursos hídricos.



Fonte: Autores.



3.4 Onde posso saber mais sobre água e saneamento?

Comitês de Bacia Hidrográfica, disponibilizado pela ANA em:

<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/comites-de-bacia-hidrografica/comites-interestaduais/verde-grande-1>.

Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, disponibilizada pelo Planalto em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm

Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, disponibilizada pelo Planalto em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm.

Lei Federal nº 14.026, de 15 de junho de 2020, disponibilizada pelo Planalto em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm.

Conheça o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), disponibilizado por Sinagências em: <https://sinagencias.org.br/ana/ana-conheca-o-plano-nacional-de-seguranca-hidrica-pnsh/>.

ODS 6, disponibilizado por Sustentarea em: <https://www.fsp.usp.br/sustentarea/2020/09/05/ods-6-agua-e-saneamento-basico/>.



4. Mudanças no saneamento brasileiro

4.1 De um contexto e entendimento

Durante mais de 20 anos, discutiu-se no Brasil uma política pública de saneamento básico, até que foi promulgada a Lei 11.445/2007. Perante ela:

saneamento básico abrange o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

4.2 Das mudanças principais

Conhecida como Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil, a Lei nº 14.026/2020 foi instituída com promessa de agregar várias propostas que tramitavam no âmbito do Congresso e do Senado brasileiro.

No seu bojo, o interesse em trazer melhorias em investimentos, nos planos, programas e projetos, bem como ampliar os serviços na busca da universalização do saneamento básico.

Vale destacar pontos da Lei, considerados como inovação e avanços ao Setor, a saber:

- Obrigatoriedade de os contratos de programa existentes incluírem metas para chegar à universalização acompanhadas de indicadores de desempenho;
- O princípio da regionalização dos serviços de saneamento;
- A Regulação do Setor passa a ter uma unidade com consonância nacional, a ser de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).
- O estímulo à participação da iniciativa privada no setor.

À luz da Lei, essas mudanças vêm na perspectiva de promover uma melhor estruturação do setor, trazer mais investimentos, e, com isso, avançar mais rapidamente no rumo da universalização do saneamento.



4.3 Dos tempos e movimentos em ações para cumprimento da Lei

A Lei ora expressada busca atrair interesses privados e fortalecer as ações públicas, por meio de regulação mais eficiente e de competitividade por obrigatoriedade de licitações. Desta forma, também pretende cumprir metas de universalização do Saneamento Básico em escala temporal até 2033, restritas a atender ao menos 99% da população com distribuição de água potável e 90% dos brasileiros e brasileiras com esgoto coletado e tratado.

Neste caso, até poderá haver dilação de prazo para as metas, desde que em observância e acordo com o Ente Regulador.

4.4 Alguns aspectos fundamentais para entender a atualidade após implantação da Lei

4.4.1 Responsabilidades

No âmbito nacional, pela nova Lei foi criado um Comitê Interministerial para o Setor de Saneamento Básico, cuja sigla é CISB.

Entre suas competências, o CISB deverá assegurar que a Política seja implementada, bem como coordenar, em âmbito federal, o Plano Nacional de Saneamento Básico, atuar junto à ANA para atendimentos que forem necessários frente as suas normas regulatórias em definição e instituídas.

O mesmo Comitê pode levar avaliações, por meio de estudos, para tomadas de decisões até mesmo em destinações de recursos financeiros ao Setor.

Como já citado anteriormente, também em abrangência federal, a Lei traz uma outra situação referente à responsabilidade. Neste caso, sob a regulação do setor, que passa a ter a ANA como órgão com a competência para elaborar e instituir as normas de referência para balizar a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que continua a ser exercida pelas Agências Estaduais e Municipais de Regulação.



4.4.2 Titularidade

Com o entendimento de que por sua atuação pública, o saneamento básico passa a ter uma abrangência mais regionalizada, inclusive transpondo limites municipais, a Lei traz em sua essência que quando o interesse da ação for considerado de interesse comum, a titularidade será feita pelo Estado. Neste sentido, claro, integrando-se microrregiões e aglomerados e regiões metropolitanas.

Quando se tratar de serviço de interesse local, a titularidade é remetida aos municípios ou ao Distrito Federal.

4.4.3 Comprovação de metas e compromisso para a universalização até 2033

Destaque importante para este tema é que todas as empresas contratadas para realização, seja por prestação ou concessão, dos serviços de saneamento, precisaram fazer a comprovação das suas capacidades econômico-financeiras.


Ainda tão importante, vale ressaltar que para que as metas sejam cumpridas, os titulares poderão, sob acordos com contratos já existentes, fazer novas licitações para complemento de metas e até realizar os serviços diretamente.

Prestação dos serviços e regulação

Ficam obrigados à regulação dos serviços, todos os prestadores, mesmo os titulares que resolvam executar o serviço diretamente. Neste caso, a Lei reafirma que todas as prestações de serviços são feitas por meio de contratos de concessão e por licitações prévias.

Importância do Contrato de Concessão

Os novos Contratos sobre os quais fala o Novo Marco, além de especificações regidas por outras legislações (como a de Serviços Públicos), deverão conter, em especial e para validade, a comprovação mediante estudo da viabilidade técnica, econômica e financeira da prestação de serviços e da existência de metas e cronograma de universalização do saneamento básico.



Além disso, também precisam estar no Contrato metas que busquem a expansão, a qualidade e eficiência na prestação do serviço; a repartição dos riscos entre as partes contratantes; receitas alternativas destinadas à produção de água de reúso; e metodologia de cálculo das indenizações de bens reversíveis na hipótese de extinção do contrato (artigo 10-A, Lei nº 11.445/2007).

Regionalização


A regionalização foi absorvida pela Legislação como forma de atender isonomicamente a todos os municípios com a prestação dos serviços, até mesmo aqueles cuja capacidade de sustentar financeiramente o sistema de saneamento básico possa estar comprometida.

Pela Lei, existem as formas de prestação de serviços por regionalização, que a seguir estão apresentadas:

- Região Metropolitana, aglomerações urbanas ou microrregiões de municípios limítrofes, de acordo com lei complementar estadual;
- Por intermédio da unidade regional de saneamento básico, constituída pelo agrupamento de Municípios não necessariamente limítrofes, que pode ser instituída pelos Estados mediante lei ordinária;
- Por meio do bloco de referência, constituído por Municípios não necessariamente limítrofes, que pode ser instituído pela União Federal de forma subsidiária aos Estados mediante acordo voluntário entre os integrantes; e,
- Por gestão associada entre os entes federativos por meio de consórcio público ou convênio de cooperação.

4.5 Novo Marco Regulatório e sociedade

Sempre em evidência, os serviços de saneamento, por sua essencialidade, bem como por sua fundamental importância à saúde pública, se projetam como um dos maiores desafios da atualidade. O entorno dos variados aspectos (como falta de investimentos, ocupações desordenadas, áreas de risco) faz com que aumentem as condições de déficit em levar estes serviços às mais variadas regiões e população do Brasil.



Assim, não há como passarem despercebidas, em hipótese alguma, as populações vulneráveis e de baixa renda, que em muitos casos vivem em lacunas, à margem destes serviços. E, quando os têm, na sua grande maioria, foi possível por uso de subsídios cruzados.

De acordo com a nova Lei, há uma série de diretrizes para que a população de baixa renda tenha acesso aos serviços de saneamento básico, e uma delas é a regionalização, cujo tema foi tratado no item anterior. Nos itens da Lei, continuou o estabelecimento da possibilidade de incentivos, desde que considerados necessários, até mesmo por manutenção do subsídio cruzado.


É fundamental que a base da participação social seja atendida de forma a estabelecer condições que promovam minimamente o acesso à informação, à representação técnica e à formulação das perspectivas que se pretende ter. Por isso, entende-se que, caso não sejam inseridos o cidadão e a cidadã no processo de discussão, nunca haverá a capacidade do despertar para o agir, nem tão pouco para a atitude de integrar a tomada de decisão.

Nos sistemas de saneamento, conhecer a área territorial que se pretende atingir é essencial para buscar a mobilização social, a participação e a comunicação. É preciso ter vivência e contextualizar o espaço, pois isso fará os resultados das mudanças acontecerem.

Figura 8 – Participação.



Fonte: Shutterstock.



4.6 Onde posso saber mais sobre mudanças no saneamento brasileiro?

Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, disponibilizada pelo Planalto em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm.

Lei Federal nº 14.026, de 15 de junho de 2020, disponibilizada pelo Planalto em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm.



5. Desafios do saneamento

5.1 Perdas de água nos sistemas de abastecimento de água

5.1.1 O que são perdas de água?

O índice de perdas na distribuição é um indicador volumétrico da água perdida em relação à quantidade que foi produzida/tratada. No Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que coleta dados anualmente junto aos municípios e aos prestadores de serviços de saneamento básico, você pode encontrar este dado em nível municipal, consultando o IN049.

As perdas em um sistema de abastecimento são divididas em perdas reais (volumes decorrentes de vazamentos e extravasamentos nas unidades do sistema, desde a captação até a distribuição) e perdas aparentes (volumes decorrentes do uso por ligações clandestinas ou irregulares, que não são contabilizados). Ressalta-se que as perdas aparentes, embora representem a perda física da água, impactam na perda de faturamento da companhia de saneamento.


Tendo em vista a realidade brasileira, em seu livro “Abastecimento de Água”, Milton Tsutiya classifica os sistemas de abastecimento de água da seguinte forma:

- Índice de perdas inferior a 25%: Bom;
- Índice de perdas entre 25% e 40%: Regular; e
- Índice de perdas superior a 40%: Ruim.

É importante ter em mente que as perdas são inerentes aos sistemas de abastecimento. Em outras palavras, não existirá um sistema com perda zero, por mais eficientes que sejam sua operação e sua manutenção.

5.1.2 Como combater as perdas?

Melhorias tidas como de baixo custo – como manutenção e reabilitação de unidades do sistema de abastecimento de água, combate a fraudes, melhorias de cadastro e troca de hidrômetros – têm grande impacto na diminuição do índice de perdas.



Isso porque, para determinar quanta água um sistema perde, é preciso quantificar com precisão o volume que nele entra. Assim, tem-se ainda que medições das vazões noturnas por setores do sistema de distribuição são uma importante ferramenta para identificação de novos vazamentos não declarados, possibilitando com celeridade sua localização e posterior reparo.

Por outro lado, investindo em ações com maior custo – como substituição de redes antigas e danificadas, adequação e construção de novas unidades de tratamento e reservação, setorização das redes, automação e macromedição –, espera-se que a diminuição no índice de perdas seja mais lenta.

5.1.3 Onde posso saber mais sobre perdas?

“Abastecimento de água para consumo humano”, escrito por Léo Heller e Lúcio de Pádua, publicado pela Editora UFMG.

“Abastecimento de água”, escrito por Milton Tomoyuki Tsutiya, publicado pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

“Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures”, disponibilizado pela International Water Association em: <https://waterfund.go.ke/watersource/Downloads/001.%20Losses%20from%20water%20supply%20systems.pdf>

“Diagnóstico dos serviços de água e esgoto”, disponibilizado pelo Sistema de Informações em Saneamento em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-08.pdf>.

“O que são perdas de água?”, disponibilizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo em: https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/cartilha_perdas_dez2017.pdf.



5.2 Reúso

5.2.1 Por que pensar em reúso de águas?

Dentro da gestão sustentável dos recursos hídricos, o reúso desponta como uma atividade fundamental para garantir o uso racional da água. Isto porque, ao destinar o esgoto tratado para fins menos nobres, libera-se a água bruta de melhor qualidade para os fins prioritários, como o abastecimento humano, ao tempo em que acrescenta uma possibilidade econômica no ciclo.

5.2.2 O reúso é regulamentado no Brasil?

Em novembro de 2022, o Ministério do Desenvolvimento Regional abriu uma consulta pública para construção de uma Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) para estabelecer modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, em atendimento às diretrizes, ações e metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040.

Atualmente, as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água são estabelecidos pela Resolução N° 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Segundo o Art. 3º, tem-se:

- I - Reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- II - Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- III - Reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- IV - Reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e
- V - Reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

Ainda na supracitada normativa, tem-se que:

Art. 4º Os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso.

Todavia, ainda não existe uma legislação acerca dos parâmetros para tratamento da água para reúso. Deste modo, é usual que se adotem os critérios estabelecidos pela NBR 13.969/1997, que trata de reúso local. Nela, tem-se as seguintes classes:

Figura 9 – Aplicações e padrões de qualidade descritos na NBR 13.969/1997.

ÁGUA DE REÚSO	APLICAÇÕES	PADRÕES E QUALIDADE
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos com contato direto com o usuário.	Turbidez < 5 uT Coliformes termotolerantes < 200 NMP / 100 ML Sólidos dissolvidos totais < 200 mg / L pH entre 6 e 8 Cloro residual entre 0,5 mg/L a 1,5 mg/L
Classe 2	lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais paisagísticos, exceto chafarizes.	Turbidez < 10 uT Coliformes termotolerantes < 500 NMP / 100mL Cloro residual superior a 0,5 mg/L
Classe 3	Descargas em vasos sanitários.	Turbidez < 5 uT Coliformes termotolerantes < 500 NMP / 100 mL
Classe 4	Irrigação de pomares, cereais, forragens, pastagem para gatos e outros cultivos, através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	Coliformes termotolerantes < 5000 NMP / 100 mL Oxigênio dissolvido < 2,0mg/L Fonte: Fetranpor: Reúso de Água em Garagens de Ônibus, Cap. 1, p. 11.

Fonte: Fetranpor: Reúso de Água em Garagens de Ônibus, Cap. 1, p. 11.

5.2.3 Aproveitamento de água de chuva é reúso?

Aos olhos da legislação brasileira, a água de chuva é vista como um efluente, uma vez que carrega impurezas (dissolvidas, suspensas e arrastadas) dos telhados e pisos para os sistemas de drenagem. Assim, seu aproveitamento é visto como reúso.

No semiárido brasileiro, esta modalidade de reúso é muito comum, inclusive para fins potáveis. Para isto, em geral é suficiente um tratamento simplificado, com filtração seguida de cloração, que pode ser obtida com o auxílio de equipamentos baratos e simples.



5.2.4 Onde posso saber mais sobre reúso?

Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, disponibilizado pelo CNRH em:

<https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>

Reúso de Água em Garagens de Ônibus, disponibilizado por Fetranspor em:

<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/36Reúsoagua.pdf>

Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar, disponibilizado pelo Instituto Federal de Santa Catarina em:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/REÚSO%20DE%20AGUA%20COM%20ENFOQUE%20NA%20AGRICULTURA%20FAMILIAR.pdf>

Boas Práticas na Convivência com o Semiárido, disponibilizado pelo Portal Semear em: <http://portalsemear.org.br/boaspraticas/reúso-de-aguas-cinzas/>

5.3 Saneamento rural

5.3.1 Por que pensar em saneamento rural?


Conforme posto no Art. 196 da Constituição Federal:

é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a promoção, proteção e recuperação.

Tanto em termos de saúde humana quanto de saúde ambiental, o saneamento básico desponta como uma importante variável para se pensar políticas públicas, por assegurar coleta e tratamento de esgotos sanitários, abastecimento de água potável e manejo e destinação adequados dos resíduos sólidos.

Quando se trata de planejar tais serviços para áreas rurais, a Fundação Nacional da Saúde (entidade vinculada ao Ministério da Saúde do governo do Brasil encarregada de promover saneamento básico à população e coordenadora do Programa Nacional de Saneamento Rural) destaca as seguintes peculiaridades:

- dispersão geográfica;
- isolamento político e geográfico das localidades;
- localização em área de difícil acesso;

- 
- limitação financeira ou de pessoal por parte dos municípios;
 - ausência de estratégias que incentivem a participação social; e
 - inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento rural.

Como consequência, o Censo 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, apresentou um diagnóstico preocupante:

- 75% dos domicílios rurais destinam o esgoto doméstico em fossas rudimentares, valas, ou diretamente no solo ou em córregos, rios e lagoas; e
- 65% dos domicílios rurais captam água de poços ou nascentes, sem acompanhamento da potabilidade.

Visando alcançar a população rural, a fim de universalizar o saneamento básico, em 2019 a Fundação Nacional da Saúde elaborou o Programa Nacional de Saneamento Rural, um programa de âmbito nacional, com operacionalização nas esferas estaduais e municipais.

5.3.2 Como tratar esgoto em áreas rurais?

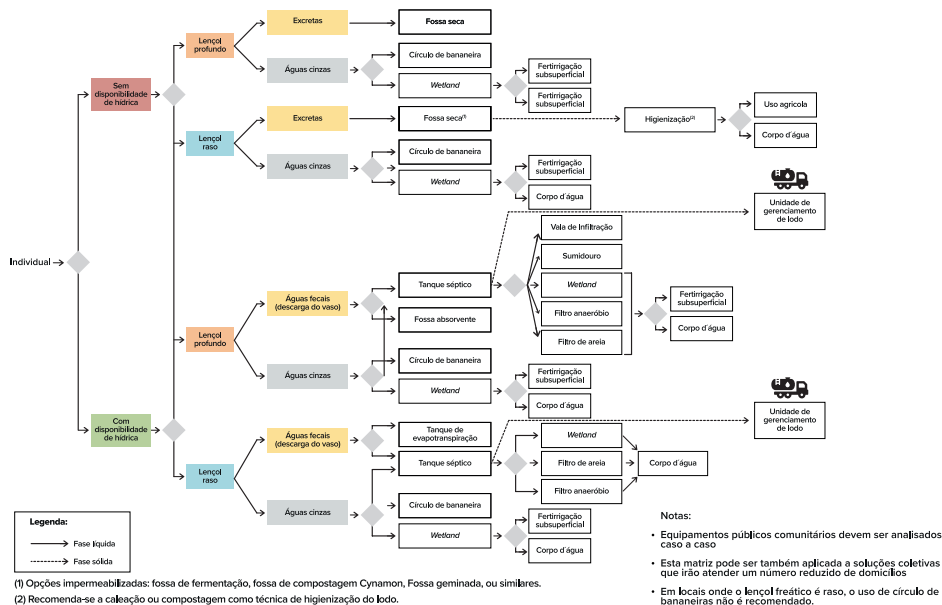
Caso haja disponibilidade hídrica para transporte das excretas, e a contiguidade espacial permita a implantação de pequenos sistemas coletivos, a Fundação Nacional da Saúde recomenda o investimento em rede convencional, com posterior tratamento. Dentre as soluções indicadas, tem-se:

- Tanque séptico seguido de reator anaeróbio compartimentado e reator UASB;
- Wetland vertical;
- Lagoa anaeróbia, seguida de lagoa facultativa e lagoa de maturação.

Sempre que possível, deve-se priorizar a destinação do efluente líquido à fertirrigação e do efluente sólido ao uso agrícola. Quando não, as destinações devem ser um corpo hídrico receptor e um aterro sanitário, respectivamente.

Para o caso de localidades com um número reduzido e/ou espaçado de domicílios, as soluções individuais devem observar não só a disponibilidade hídrica, mas também a profundidade do lençol freático. Em qualquer dos casos, recomenda-se a separação das excretas/águas fecais das águas cinzas, como visto no esquema:

Figura 10 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário.



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, Cap. 5, p. 153.

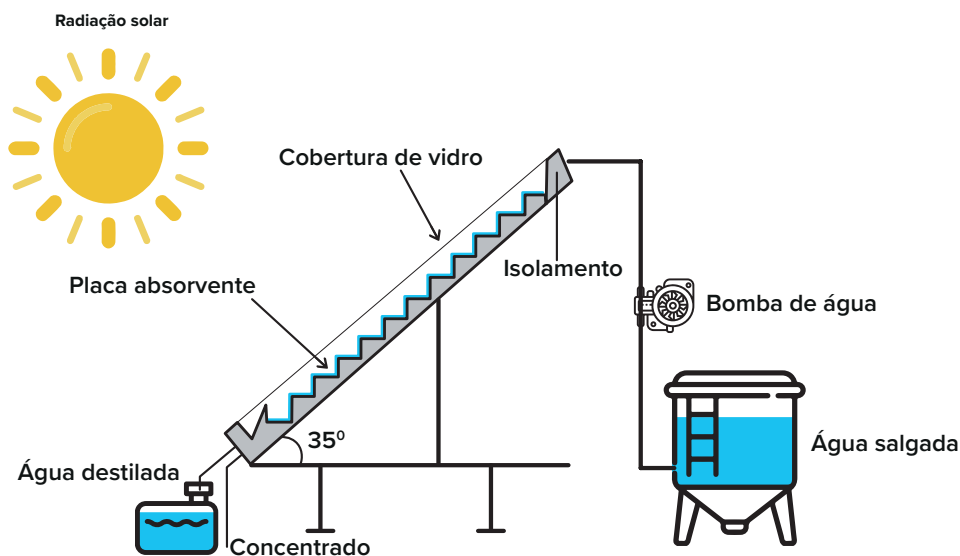
5.3.3 Como proporcionar água potável em áreas rurais?

O primeiro passo ao se pensar abastecimento de domicílios rurais é compreender a disponibilidade hídrica, analisando-se tanto o tipo de manancial quanto a característica da água bruta associada a ele. Nesse sentido, a Fundação Nacional da Saúde faz os seguintes apontamentos:

- Quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos, utilizar preferencialmente os últimos, pois, de modo geral, apresentam água de melhor qualidade;
- No caso de sistemas coletivos com mananciais superficiais de água doce, recomenda-se o tratamento convencional, podendo ser por batelada em casos de comunidades com até 80 habitantes. Já para os sistemas coletivos com mananciais subterrâneos de água doce, o tratamento pode se limitar à filtração seguida de desinfecção;

- Para sistemas individuais de água doce, seja oriunda de sistemas superficiais ou subterrâneos, uma filtração seguida de desinfecção é considerada suficiente;
- Em caso de sistemas coletivos com mananciais de água salobra, seja superficial ou subterrânea, recomenda-se a separação em membrana, podendo ser nano filtração ou osmose inversa; e
- No caso de sistemas individuais com mananciais de água salobra, recomenda-se a dessalinização solar (esquematzada na figura) somente na fração da vazão destinada à ingestão direta.

Figura 11 – Dessalinizador solar do tipo cascata.



Fonte: Revistas Águas Subterrâneas, v. 34, n. 2, p. 135-142.

5.3.4 Como viabilizar a coleta de resíduos sólidos em áreas rurais?

Ao se planejar os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos no meio rural, o fator preponderante é a distância dos domicílios à sede municipal.

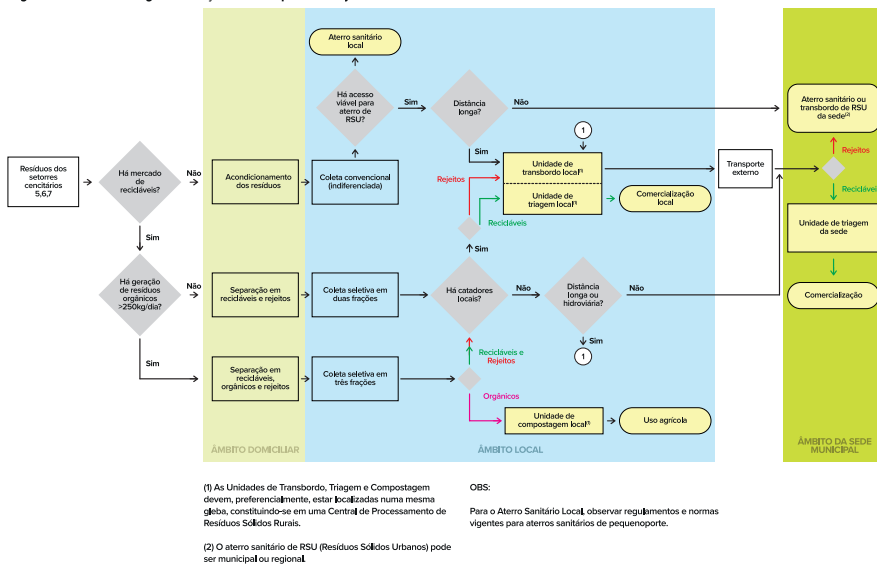
Para aquelas localidades nas quais haja viabilidade de execução da coleta junto ao serviço da zona urbana (contemplando, inclusive, a coleta seletiva), a orientação é assim o fazer. Já para as localidades isoladas e/ou com dificuldade de acesso, as alternativas estão postas no esquema.

No que diz respeito aos domicílios dispersos, isto é, que não constituem uma localidade, indica-se o investimento em soluções individuais, contemplando:

- Compostagem domiciliar para resíduos orgânicos;
- Aterro manual domiciliar para rejeitos; e
- Reutilização para os resíduos recicláveis.

Figura 12 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos.


Figura 5.8 - Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, Cap. 5, p. 159.

5.3.5 Como implantar drenagem pluvial em áreas rurais?

Ao se pensar drenagem e manejo de águas pluviais na zona rural, a unidade de planejamento deve ser o peridomicílio, que compreende a área externa adjacente à residência e o sistema viário de acesso a ela. Sendo assim, tem-se como principais alternativas:

- 
- Retenção temporária em local apropriado, preferencialmente associada ao abastecimento para consumo humano, haja vista que sua melhor qualidade acarreta uma maior facilidade no tratamento; e
 - Infiltração, devendo-se, neste caso, observar se há condições favoráveis de declividade e permeabilidade, bem como profundidade do lençol freático.

5.3.6 Onde posso saber mais sobre saneamento rural?

Programa Nacional de Saneamento Rural, disponibilizado pela Funasa em:

http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb

Projeto Saneamento e Saúde Ambiental em Comunidades Rurais e Tradicionais de Goiás, disponibilizado pela Universidade Federal de Goiás em:

https://sanrural.ufg.br/wp-content/uploads/2018/09/Guia_sanrural_final_30_08_2018_web.pdf

Coleção SENAR - 226 Saúde: saneamento rural, disponibilizado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacauicultor/manejo/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf>

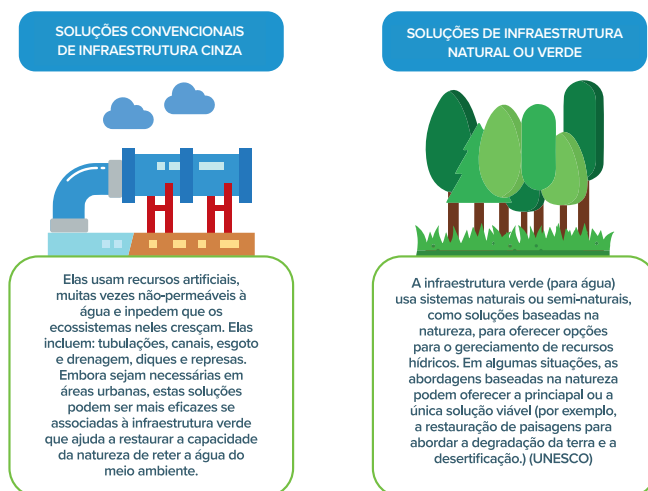
Dessalinizador solar do tipo cascata aplicado em poços artesianos no interior da Paraíba, escrito por Cardoso et al. (2020) e disponibilizado pela revista Águas Subterrâneas em: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v34i2.29799>.

5.4 Soluções de drenagem baseadas na natureza

5.4.1 O que são soluções baseadas na natureza?

As soluções baseadas na natureza são intervenções de drenagem inspiradas na natureza, isto é, que usam ou imitam os processos naturais para contribuir para uma melhor gestão da água. Por esta razão, também podem ser chamadas de soluções verdes, enquanto a abordagem tradicional é chamada de soluções cinzas. No esquema abaixo, tem-se um comparativo entre as duas vertentes:

Figura 13 – Comparativo de soluções cinzas e verdes.



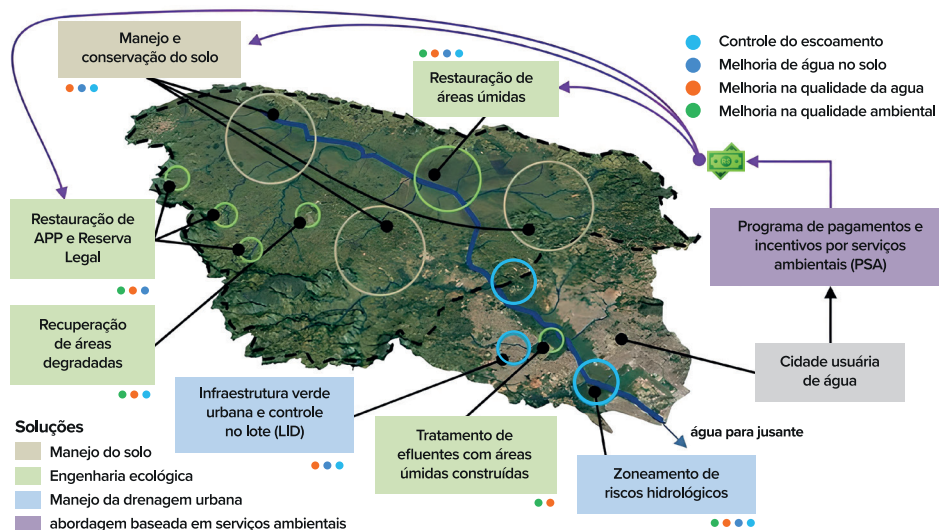
Fonte: Aliança de Fundos de Água da América Latina: os fundos de água como solução.

Como exemplos de soluções baseadas na natureza, citam-se:

- Jardins de chuva: jardins plantados em áreas de encostas naturais ou depressões do terreno em espaços urbanos, devem ser compostos por plantas nativas que possam receber bastante água em um curto período de chuva e pouca água em um longo período de seca;
- Parques lineares: parques construídos no entorno de corpos d'água urbanos, visando formar uma linha verde ao longo de seus trajetos;
- Recuperação de áreas verdes degradadas: além de proteger o solo de erosão e auxiliar na infiltração da água, contribuindo na recarga de aquíferos, auxiliam a reduzir poluição carregada pelas águas pluviais para o exultório de uma bacia hidrográfica.

Na figura a seguir, ilustram-se as soluções baseadas na natureza no contexto da crise hídrica urbana.

Figura 14 – Soluções baseadas na natureza e seus impactos sobre objetivos de gestão dos recursos hídricos urbanos.



Fonte: Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.


5.4.2 Como as soluções baseadas na natureza contribuem para a gestão de recursos hídricos?

Em geral utilizadas de maneira complementar à infraestrutura cinza, as soluções baseadas na natureza contribuem para o aumento da resiliência urbana, pois:

- Diminuem o escoamento superficial, minimizando a sobrecarga da infraestrutura cinza e contribuindo para a recarga de água subterrânea por meio da infiltração;
- Combatem o assoreamento e a eutrofização, reduzindo a concentração de sedimentos e nutrientes que chegam aos mananciais; e
- Reduzem os impactos de eventos extremos, restaurando as planícies naturais de rios em áreas rurais e periurbanas.

5.4.3 Onde posso saber mais sobre soluções baseadas na natureza?

Soluções baseadas na natureza (SBN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas, escrito por Valéria Nagy de Oliveira Campos e disponibilizado em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/189314/178434>



Soluções baseadas na natureza para a gestão da água, disponibilizado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura em: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.firjan.com.br%2Fflumis%2Fportal%2Ffile%2FfileDownload.jsp%3FfileId%3D2C908A8F63B6839D016414391D0B3D9D&psig=AOvVaw3W_dT_GOk96O-wEel1B1IR&ust=1666811714774000&source=images&cd=vfe&ved=0CA4QjhXqFwoTCOjkmNWL_PoCFQAAAAAdAAAAABAS

Soluções Baseadas na Natureza, disponibilizado pela Aliança de Fundos de Água da América Latina em: <https://www.fondosdeagua.org/pt/os-fundos-de-agua/fundos-de-agua-como-solucao/>

Soluções baseadas na natureza para sistemas hídricos de cidades, escrito por Possantti & Marques e disponibilizado pela ABRHidro em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/216342/001114820.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.



6. Considerações finais

O presente documento abordou a diferenciação entre as políticas de recursos hídricos e de saneamento, bem como apontou suas possibilidades e necessidades de integração, cuja lacuna legal começou a ser suprida pelo Novo Marco do Saneamento, que acrescentou as funções de regulação do saneamento na ANA, inclusive alterando sua denominação para Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

Para além disso, o texto também apontou outras mudanças trazidas pelo Novo Marco, bem como alguns importantes desafios do saneamento, a saber: perdas de água nos sistemas de abastecimento, reúso, saneamento rural e soluções de drenagem baseadas na natureza.

Dentro deste contexto, faz-se importante ressaltar que tais desafios são significativos e vão muito além do tratado neste documento; no entanto, espera-se que esta publicação auxilie profissionais a compreender o tema de forma mais ampla, didática e direta, indicando materiais de referência para aqueles que desejam aprofundar os estudos.



7. Referências


ALIANÇAS DE FUNDOS DE ÁGUA DA AMÉRICA LATINA. **Soluções Baseadas na Natureza**. 2022. Disponível em: <https://www.fondosdeagua.org/pt/os-fundos-de-agua/fundos-de-agua-como-solucao/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Comitês de Bacia Hidrográfica**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/comites-de-bacia-hidrografica/comites-interestaduais/verde-grande-1>. Acesso em: 12 dez. 2022.

____. **Usos da água**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20%C3%A1gua%20%C3%A9,e%20de%20qualidade%20das%20%C3%A1guas>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 9433, de 8 de janeiro de 1997**. Regulamento Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

____. **Lei Federal nº 11445, de 5 de janeiro de 2007**. Regulamento Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.




____. **Lei Federal nº 14026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.. Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL ESCOLA. **Ciclo da água: o que é, etapas e mapa mental. O que é, etapas e mapa mental.** 2020. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>. Acesso em: 12 dez. 2022.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira. Soluções baseadas na natureza (SbN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas: desafios para implementar soluções fluídas em ambientes rígidos. **Revista Labverde**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 73-94, 14 dez. 2021. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189314>.

CARDOSO, Maria Karolina Borba et al. Dessalinizador solar do tipo cascata aplicado em poços artesianos no interior da Paraíba. **Águas Subterrâneas**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 135-142, 29 maio 2020. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v34i2.29799>.



CNRH, Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005.** Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília, Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FETRANSPOR, Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro. **Reúso de água em garagens de ônibus.** Rio de Janeiro: Fetranspor Meio Ambiente, 2012. 36 p. Disponível em: <http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/36Reúsoagua.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.


FUNASA Fundação Nacional da Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural.** Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 266 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb. Acesso em: 12 dez. 2022.

HELLER, L.; PÁDUA, VL de. **Abastecimento de água para consumo humano.** rev. e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, v. 1, 2010.

IFSC, Instituto Federal de Santa Catarina. **Reúso de água com enfoque na produção da agricultura familiar.** Camboriú: Projeto “Reúso de Águas”, 2012. 40 p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/REÚSO%20DE%20AGUA%20COM%20ENFOQUE%20NA%20AGRICULTURA%20FAMILIAR.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

LAMBERT, A.; HIRNER, W. (2000). **Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures.** IWA Blue Pages.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019.** 2020c. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>>. Acesso 12 fev 2021.



POSSANTTI, Iporã Brito; MARQUES, Guilherme. Soluções baseadas na natureza para sistemas hídricos de cidades: conceituação e modelagem a nível de planejamento. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 23., 2019, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: ABRHIDRO, 2019. p. 1-10. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/216342/001114820.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **O que são perdas de água?** São Paulo: 2017. 6 p. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/cartilha_perdas_dez2017.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.


SEMEAR. **Boas Práticas na Convivência com o Semiárido: Reúso de águas cinzas**. 2017. Disponível em: <http://portalsemear.org.br/boaspraticas/reuso-de-aguas-cinzas/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Saúde: saneamento rural**. Brasília: Diretoria de Educação Profissional e Promoção Social, 2019. 88 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacaucultor/manejo/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SINAGÊNCIAS, Sindicato Nacional dos Servidores das Agências Nacionais de Regulação. **ANA: Conheça o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)**. 2019. Disponível em: <https://sinagencias.org.br/ana/ana-conheca-o-plano-nacional-de-seguranca-hidrica-pnsh/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

SUSTENTAREA. **ODS 6: água e saneamento básico**. Água e saneamento básico. 2020. Disponível em: <https://www.fsp.usp.br/sustentarea/2020/09/05/ods-6-agua-e-saneamento-basico/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água. 2004**.



UFG, Universidade Federal de Goiás. **Guia de Orientações do Projeto “Saneamento e Saúde Ambiental em Comunidades Rurais e Tradicionais de Goiás”**. Goiânia: Escola de Engenharia Civil e Ambiental, 2018. 24 p. Disponível em: https://sanrural.ufg.br/wp-content/uploads/2018/09/Guia_sanrural_final_30_08_2018_web.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Soluções baseadas na natureza para a gestão da água**. Rio de Janeiro: Setor de Ciências Naturais, 2018. 17 slides, color.



CONFEA

Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia