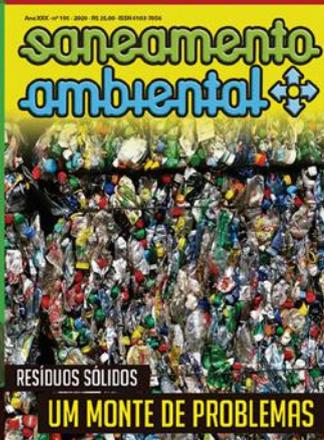
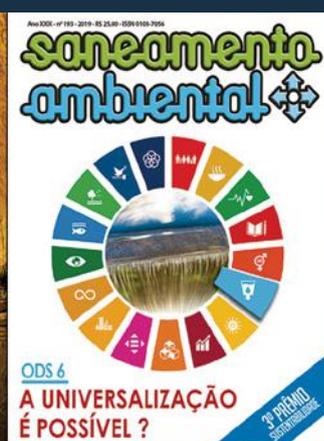
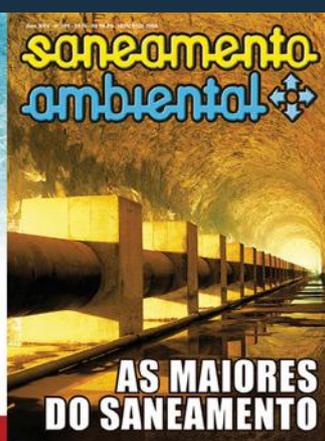


saneamento ambiental

Ano XXXV - nº 200 - 2025 - março - abril - maio - ISSN 0103-7056



Estamos de volta!

NOVA GERAÇÃO DE MEDIDORES HYDRUS

- *Aprovado portaria INMETRO 155/2022*
- *Maior "range" de medição do mercado (R800);*
- *Excelente interface com o usuário;*
- *Indicadores de eventos e ocorrências;*
- *"Data-logger" horário diário nativo ao medidor;*
- *Comunicação para Medição Remota (IoT);*
- *Novo "design" (mais robusto, amigável e inteligente);*
- *e muito mais...*



A FAMÍLIA DE MEDIDORES HYDRUS SEGUE FAZENDO A DIFERENÇA! E AGORA, ESTÁ AINDA MAIOR E MELHOR!

Com mais de 15 anos de constante sucesso no mercado brasileiro, o hidrômetro ultrassônico HYDRUS segue revolucionando o saneamento para medição de água. Ele é o primeiro medidor aprovado e homologado no INMETRO no novo RTM 155. Além disso, a linha HYDRUS está ainda maior, com diâmetros nominais até 200 mm (8") e muitas inovações tecnológicas.

Largamente empregado em instalações residenciais, comerciais e industriais, em empresas públicas e privadas, o medidor de volume de água HYDRUS não segue apenas fazendo história, mas ajudando o país do Novo Marco Legal do Saneamento a construir uma bela história de sucesso para a sociedade brasileira como uma ferramenta de excelência para monitoramento, controle e gestão do consumo de água.

Saiba mais em:

www.sdbmetering.com.br

contato@sdbmetering.com.br

11 99145-8772



Por que Saneamento Ambiental está voltando?

Em março de 1990, dois anos antes da ECO-92, lançamos a primeira revista brasileira especializada em saneamento e meio ambiente, batizada de **Saneamento Ambiental**. Naquela época, a questão ambiental era praticamente ignorada pela imprensa, que somente passou a se interessar mais pelo tema durante e após a conferência do Rio de Janeiro, embora a poluição (principalmente a atmosférica) já preocupasse o mundo.

No Brasil, a cidade de Cubatão chamava a atenção pelos elevados níveis de poluição provocada pelas siderúrgicas e indústrias químicas instaladas na Baixada Santista. Por isso Cubatão foi o tema principal da primeira edição de **Saneamento Ambiental**, que se tornou um marco.

Depois, a precariedade das condições do saneamento em várias partes do País, a poluição de mananciais como o Tietê, Baía de Guanabara e outros passaram a ser objeto de atenção, também como decorrência da Eco-92, e passamos a abordar mais sistematicamente, na **Saneamento Ambiental**, temas relacionados com o abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotos. Começamos a monitorar – e a mostrar em nossas páginas – as condições de saneamento, os esforços feitos por empresas (até então todas estatais) e serviços autônomos de água e esgoto, mostrando o que estavam fazendo para melhorar os índices e a qualidade do atendimento da população. Como resultado desse acompanhamento, elaboramos e passamos a publicar com regularidade, anualmente, um ranking das maiores empresas e serviços atuantes no saneamento, que passou a ser referência no setor.

Outro item de preocupação era a destinação dos resíduos sólidos, tanto urbanos quanto industriais, em que predominavam os lixões (no caso dos resíduos sólidos urbanos) ou locais de deposição de resíduos industriais inadequados, as chamadas “bocas de porco”. Como decorrência disso, passou a haver preocupação também com as áreas contaminadas por resíduos perigosos, que geraram alguns escândalos. Este também passou a ser um tema frequente em **Saneamento Ambiental**.

Depois houve a evolução da legislação, com a promulgação da Lei de Crimes Ambientais, que visava punir os diversos tipos de danos ao meio ambiente. E a legislação ambiental passou a ser pauta frequente em nossas páginas, com reportagens e colunas assinadas por especialistas.

A partir dos anos 2000, as questões relacionadas à carência do saneamento e falta de uma política para o setor ganharam mais relevância, com debates acirrados entre defensores de uma forte participação da iniciativa privada na prestação de serviços de saneamento e os que eram favoráveis à manutenção dos serviços sob controle do Estado, nos níveis estadual e municipal. Esse embate também está retratado nas páginas de **Saneamento Ambiental**, de forma objetiva, sem procurar tomar partido, como devem ser os órgãos de imprensa, sejam de caráter geral ou especializados.

Com altos e baixos, mantivemos a publicação **Saneamento Ambiental** com regularidade. Então veio a pandemia Covid-19, que impactou drasticamente as publicações impressas e afetou de forma disruptiva os meios de comunicação, tanto de caráter geral quanto especializados. Não ficamos imunes. Tivemos que nos adaptar, com muito esforço, tentamos dar continuidade à **Saneamento Ambiental**. Conseguimos chegar até o número **199**. Mas daí por diante tivemos que suspender a publicação, dada a grande dificuldade

em mantê-la com a qualidade que predominou durante sua trajetória.

Após a pandemia, retomamos o site, mas não a revista, que só agora volta, renovada, em formato exclusivamente digital. Entendemos que nesse intervalo muita coisa mudou. Houve novas mudanças na legislação e um avanço bastante expressivo da atuação da iniciativa privada no saneamento, que hoje responde por uma parcela relevante na prestação do serviço. O mundo passou a se preocupar com as questões relacionadas às mudanças climáticas, parte das indústrias adotaram programas de controle da poluição, muitos lixões deram lugar a aterros controlados, as “bocas de porco” já não são uma constante, a reciclagem ganhou espaço, a conservação das florestas, dos biomas, dos mananciais, o combate às queimadas, viraram temas de interesse do cidadão comum, ou seja, as pautas de **Saneamento Ambiental** se ampliaram.

Portanto, neste momento de retomada, assumimos o compromisso de manter **Saneamento Ambiental** como uma publicação moderna, abrangente, com a mesma independência que nos caracterizou desde o início, ou seja, voltada ao interesse geral, com um único compromisso: contribuir para a sustentabilidade ambiental em sua forma mais ampla e para que tenhamos serviços de saneamento com qualidade, para todos.

Os Editores

Defender a água é defender a vida

Um dia mais de reflexões do que de comemorações. Assim pode-se definir a passagem de mais um 22 de março, que entrou para o calendário da ONU como o Dia Mundial da Água em 1993, a partir de uma recomendação feita na Eco-92, ou Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), que se realizou no Rio de Janeiro, no início de 1992. O objetivo da ONU, ao criar o Dia Mundial da Água, foi conscientizar a população global sobre a importância da água potável para a vida no planeta, da gestão dos recursos hídricos de forma sustentável e destacar questões críticas relacionadas com a água, como escassez, poluição e desigualdade no acesso ao recurso.

Todos os anos, a ONU define um tema específico para abordagem no Dia Mundial da Água. Para 2025, o tema escolhido é “Preservação das Geleiras”, visando reforçar a importância do gelo, da neve e das geleiras para o sistema climático e o ciclo da água, bem como as consequências sociais, econômicas e ambientais das mudanças climáticas sobre a vida na terra.

De fato, esta é uma preocupação relevante, porque um possível derretimento das geleiras, provocado pelo aquecimento global, terá consequências desastrosas em várias regiões do

planeta, como já apontado e reiterado pelos cientistas do mundo inteiro, inclusive dos EUA, onde o atual presidente insiste em negar a existência das mudanças climáticas.

Aqui nos trópicos não temos geleiras, mas nem por isso deixaremos de estar vulneráveis caso ocorra um derretimento das geleiras, porque já está mais do que comprovado o impacto desse possível derretimento sobre o nível dos oceanos, com as consequentes inundações de áreas da costa, afetando as populações que vivem próximas aos mares.

E já estamos sofrendo de maneira bastante intensa os efeitos das mudanças climáticas, com secas em áreas onde rios perenes nunca haviam registrado problemas de redução do nível de suas águas e inundações provocadas pelo excesso de chuvas em outras regiões, como aconteceu no Rio Grande do Sul e outros estados.

Assim, reiterar a importância do combate às mudanças climáticas neste 22 de março, incluindo o rechaço ao discurso de dirigentes que tratam o aquecimento global como fake news, é mais do que imperativo. Trata-se de uma necessidade e um compromisso a ser assumido por todos aqueles que defendem a vida na terra. Assim, que este Dia Mundial da Água não seja apenas de reflexão, mas de atitudes em defesa desse bem tão necessário no cotidiano de nossas vidas.

Francisco Alves, Editor

Expediente

Diretoria

Francisco E. Alves

franalves@signuseditora.com.br

Sérgio de Oliveira

sergio@signuseditora.com.br

Redação

Editor-Chefe: Francisco Alves

franalves@signuseditora.com.br

Editores-Assistentes: Mara Cristina Fornari

mara@signuseditora.com.br

Redatores:

Rodrigo Gabai

rodrigo@signuseditora.com.br

Luana Oliveira

luana@signuseditora.com.br

Produtor Gráfico:

Alexandre Paes Dias

armazemdecriativos@gmail.com

Comercial

Diretor: Sérgio de Oliveira

sergio@signuseditora.com.br

Vendas

Tatiana Ferreira – Head de Marketing,

Comunicação e Práticas ESG

Tel. (21) 99110-3485

tatiana.ferreira@brandxp.com.br

Marta Camargo

marta@signuseditora.com.br

Débora De Marchi

debora@signuseditora.com.br

Endereço Portal

www.saneamentoambiental.com.br

Periodicidade: trimestral

A revista **Saneamento Ambiental** é a única publicação especializada no Brasil a cobrir as áreas de Controle Ambiental em Indústrias e Saneamento Básico. Circula entre os principais dirigentes e técnicos responsáveis pelo Departamento de Controle Ambiental das principais indústrias dos setores de Petroquímica, Química, Mineração, Siderurgia, Açúcar e Alcool, Papel e Celulose, Ferroligas, Fertilizantes, Plásticos, Construção, Engenharia e Projeto, Órgãos Públicos Federais, Estaduais e Municipais, Congresso Nacional, Institutos e Entidades privadas de defesa do Meio Ambiente, Centros de Pesquisa e Bibliotecas. A assinatura é paga. Todos os direitos reservados. Nenhuma informação dessa edição poderá ser copiada ou reproduzida por qualquer meio, impresso ou eletrônico, sem permissão por escrito da Signus Editora Ltda.

Diretor Responsável

Francisco E. Alves (MTb 11698)

Conselho Consultivo

Alexander Fortin

Mara Ramos

Bruno Libardoni

Marco Fabiani

Estela Testa

Paula Vilela

Eugenio Singer

Paula Violante

Everton de Oliveira

Paulo Negrão

Fabricio Soler

Ricardo Lima Pereira

Franco Tarabini Jr.

Rozely Ferreira

Jair Rosa Cláudio

Sergio Costa

Laura Petri

Sergio Ribeiro

Léo Allonda

Walter Lazarini

DE&I

Mulheres do Saneamento: Liderança Feminina e Inovação

8

Mudanças climáticas

Emergência Climática, Segurança Hídrica e Soluções Baseadas na Natureza

24

O desafio da gestão dos recursos hídricos em um clima mais instável

32

Soluções baseadas na Natureza para cidades verdes e resilientes

35

Educação ambiental

Inclusão Social e Educação: Os Pilares do Saneamento Básico no Brasil

40

Instituto Água Sustentável: Transformando o Cenário Hídrico Brasileiro Através da Educação e Ação

43

Saneamento

Saneamento e educação ambiental: conceitos e temas em comum

49

Tecnologia

Capacitação Técnica: O Pilar para a Evolução do Saneamento no Brasil

64

Balsa de Remoção de Lodo Automatizada: Eficiência, Agilidade e Economia

67

Resíduos sólidos

Desafios e oportunidades da gestão no Brasil

68

Mulheres do Saneamento: Liderança Feminina e Inovação

Luana Oliveira

Em um setor que está em constante evolução, mulheres ocupam espaços chave, promovendo mudanças através de gestão eficiente e comunicação transparente para a transformação do saneamento no Brasil



Equipe de agentes de saneamento formada 100% por mulheres trabalhando em Manaus



O setor de saneamento no Brasil passa por uma importante transformação, impulsionada por novas políticas, investimentos e a necessidade urgente de universalização dos serviços. Em meio a esse cenário, mulheres têm ocupado posições estratégicas, contribuindo para o avanço do setor com inovação, gestão eficiente e comunicação transparente. Para entender melhor esse movimento, ouvimos quatro lideranças femininas que fazem a diferença na área.

Estela Testa, engenheira, CEO da Perialisi LATAM, presidente do Sindicato Nacional de Equipamentos para Saneamento Básico e Ambiental (SINDESAM) e conselheira da ABIMAQ, destaca as iniciativas que vêm promovendo para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, além de refletir sobre os desafios e oportunidades que as empresas de saneamento enfrentam na busca pela universalização do serviço.

À frente do Instituto Trata Brasil, onde ocupa o cargo de CEO e Conselheira Independente, a engenheira civil *Luana Siewert Pretto* ressalta as estratégias utilizadas para engajar a população, os desafios para que o saneamento seja reconhecido como uma prioridade nacional e as iniciativas que mais impactaram o setor nos últimos anos. Além disso, mostra como os dados levantados pelo Instituto influenciam políticas públicas e quais ações estão planejadas para intensificar a conscientização e acelerar a universalização do saneamento no Brasil.

DE&I

Ana Rizzo, relações públicas e com pós-graduação em comunicação e marketing, diretora de comunicação especializada no setor, ressalta a necessidade de aproximar o saneamento da população. Segundo ela, traduzir informações técnicas para um público mais amplo é essencial para aumentar a conscientização e engajamento social, fatores determinantes para impulsionar mudanças estruturais.

Christianne Ferreira, doutoranda em direito, diretora executiva da ABCON SINDCON, ressalta como a indústria brasileira está preparada para atender às crescentes demandas do saneamento, os desafios e oportunidades da adoção de práticas ESG e os impactos da ampliação da participação privada no setor. Além disso, fala sobre a importância de políticas públicas para fortalecer a cadeia produtiva e garantir o desenvolvimento contínuo das soluções nacionais.

Essas mulheres representam um novo momento para o setor de saneamento, onde competência, inovação e liderança feminina se tornam pilares fundamentais para garantir um futuro mais sustentável e igualitário para a população brasileira.

Estela Testa

A inovação e a sustentabilidade têm ganhado cada vez mais destaque no setor de saneamento, impulsionadas por mudanças no cenário regulatório

e pela crescente demanda por práticas responsáveis, é o que aponta a presidente do Sindesam.

Saneamento Ambiental: Quais iniciativas o SINDESAM ou outras organizações que você lidera têm promovido para impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras no setor?

Estela Testa: O SINDESAM estimula o desenvolvimento do setor de forma indireta ao promover ações que reúnem os principais players da cadeia de fornecimento do Saneamento Ambiental, incluindo grandes concessionárias — públicas e privadas — para reuniões do segmento. Em nossos encontros,



Estela Testa

são apresentadas demandas, planos de investimentos e gargalos de atendimento de tecnologias, o que incentiva as empresas associadas ao SINDESAM a se atualizarem para suprir essas necessidades, impulsionando o desenvolvimento de novas tecnologias. É muito importante que os fornecedores estejam sediados no Brasil, pois, quando vendemos o equipamento, precisamos ter a Assistência Técnica para que ele esteja performando pelos próximos 30 anos.

Na Perialisi, além de participarmos dessas reuniões promovidas pelo SINDESAM, absorvendo as demandas e buscando inovação, também realizamos a “Semana da Engenharia”, evento que nos aproxima do meio acadêmico ao receber alunos e professores de diversas áreas da engenharia em nossa fábrica.

Uma iniciativa tecnológica que me orgulha é a introdução da tecnologia dos óculos de Realidade Aumentada, permitindo que funcionários, clientes e parceiros visualizem nossos equipamentos sob uma nova perspectiva. Essa ferramenta não apenas facilita o entendimento e a interação com nossos produtos, mas também destaca nossa dedicação em usar tecnologia de ponta para aprimorar a experiência do usuário e promover uma cultura de inovação. Isso nos trouxe melhorias no processo de atendimento ao cliente!

Saneamento Ambiental: Na sua opinião, quais são os maiores entraves para a implementação de tecnologias sustentáveis e inovadoras nas empresas de saneamento no Brasil?

Estela Testa: Mesmo com os obstáculos enfrentados em diversas regiões do Brasil, tanto na execução de contratos quanto no monitoramento da qualidade dos serviços, percebo que os clientes do setor público e privado estão cada vez mais comprometidos em adotar soluções inovadoras. Tudo foi muito acelerado pelo Marco do Saneamento, pois a definição de prazo para a universalização foi um grande incentivo para a inovação.

Eles têm investido em novas tecnologias e estabelecido parcerias estratégicas que não apenas garantem maior transparência na fiscalização, mas também otimizam a eficiência operacional.

Ao observar esse cenário, percebemos que, mesmo em meio aos desafios, há possibilidade de obter avanços significativos em relação às metas estabelecidas para a universalização.

Saneamento Ambiental: Desde a aprovação do novo Marco Legal do Saneamento, como você avalia o avanço da participação privada no setor? Os resultados têm atendido às expectativas?

Estela Testa: Desde a aprovação do novo Marco Legal do Saneamento, observamos um crescimento notável da participação privada no setor, refletido no aumento de concessões municipais e em investimentos mais robustos em soluções tecnológicas para ampliar a cobertura de saneamento básico e atender à legislação. De modo geral, os resultados têm sido positivos e caminham para atender às expectativas, ainda que existam desafios. O importante é que os investimentos estejam sendo feitos e que exista a vontade de cumprir o prazo. Temos o exemplo da Sabesp, que se comprometeu a entregar a universalização até 2029, indo além do que previa a meta de Universalização estabelecida no marco. Isso significa um investimento de R\$ 68 bilhões. Por outro lado, é igualmente importante destacar o papel das grandes empresas públicas, que têm demonstrado capacidade de adaptação e uma busca contínua para acompanhar os investimentos necessários para alcançar a universalização. Esse equilíbrio entre o setor privado e o público, fortalecido pelo novo marco regulatório, sugere um potencial significativo para acelerar a expansão e a qualidade dos serviços de saneamento.

Saneamento Ambiental: As práticas de ESG têm ganhado relevância em todas as indústrias. Como o setor de saneamento tem integrado essas diretrizes em suas operações e estratégias?

Estela Testa: O setor de saneamento tem integrado as diretrizes de ESG de diversas formas. No Ambiental, as empresas estão investindo em tecnologias para redução do desperdício de água, tratamento mais eficiente de efluentes e uso de fontes renováveis de energia nas operações. No Social, a universalização do acesso ao saneamento básico é um dos principais objetivos do setor, reduzindo desigualdades e promovendo melhorias na saúde pública. E na Governança há um esforço crescente para aumentar a transparência na gestão dos serviços, garantir melhores práticas de compliance e promover maior fiscalização dos contratos de concessão. Empresas que incorporam ESG em suas estratégias conseguem maior credibilidade junto a investidores e órgãos reguladores, além de melhorar sua reputação perante a sociedade.

Saneamento Ambiental: Como a sustentabilidade pode ser um diferencial competitivo para empresas do setor de saneamento, considerando a crescente demanda por práticas ambientalmente responsáveis por parte de investidores e consumidores?

Estela Testa: A sustentabilidade no setor de saneamento vai além de cumprir normas regulatórias. Ela atua como um verdadeiro diferencial competitivo por diversos motivos:

- **Redução de custos operacionais:** Tecnologias sustentáveis, como o reuso de água e a eficiência energética, diminuem desperdícios e despesas a longo prazo.
- **Atração de investimentos:** Empresas que adotam práticas sustentáveis têm maior acesso a financiamentos e despertam o interesse de investidores atentos a critérios ESG.
- **Valorização de marca e credibilidade:** Organizações comprometidas com a sustentabilidade conquistam maior aceitação pública e a confiança dos consumidores.
- **Adequação a regulamentações e benefícios fiscais:** Políticas ambientais e metas globais de sustentabilidade incentivam a adoção de boas práticas, gerando vantagens competitivas e eventuais benefícios fiscais. Em síntese, investir em sustentabilidade não é apenas atender a uma exigência legal, mas também assegurar a viabilidade econômica e a universalização dos serviços de saneamento.

Luana Pretto

O acesso ao saneamento básico é um direito fundamental, mas ainda é uma realidade distante para milhões de brasileiros. O Instituto Trata Brasil tem sido uma das vozes mais ativas na defesa da universalização desses serviços, promovendo estudos, campanhas de conscientização e mobilizando a sociedade para pressionar gestores públicos e ampliar investimentos na área.

Saneamento Ambiental: O Trata Brasil tem desempenhado um papel essencial na conscientização sobre a universalização do saneamento básico. Quais estratégias vocês utilizam para informar e engajar a população sobre a importância desse tema?



Luana Pretto

Luana Pretto: No Instituto Trata Brasil, buscamos tocar o coração das pessoas, mostrando que o saneamento básico está diretamente ligado à qualidade de vida de todos. Hoje, há muita informação disponível, mas nem sempre com a clareza e a profundidade necessária para engajar a população. Nosso objetivo é traduzir esse tema de forma acessível, conectando-o às realidades do dia a dia.

Mostramos, por exemplo, como a falta de saneamento impacta a vida das mulheres brasileiras, que muitas vezes são as mais afetadas pela ausência de infraestrutura adequada. Também destacamos os prejuízos para as crianças, que sofrem com doenças evitáveis, e as conexões entre saneamento e mudanças climáticas, um tema cada vez mais urgente para a sociedade.

Para alcançar diferentes públicos, utilizamos diversas estratégias de comunicação, como a divulgação de estudos com dados públicos, parcerias com a imprensa tradicional e um forte trabalho em mídias sociais. Nosso objetivo é mobilizar a população para exigir avanços e pressionar gestores a priorizarem investimentos nessa área essencial.

Saneamento Ambiental: Em sua visão, quais são os principais desafios para que o cidadão brasileiro perceba o saneamento básico como um direito fundamental e essencial à saúde e ao meio ambiente?

Luana Pretto: Um dos principais desafios é que grande parte da população enxerga o acesso à água tratada como um direito, mas não tem a mesma percepção em relação ao tratamento de esgoto. Muitas pessoas não sabem para onde o esgoto vai e não fazem essa conexão com saúde e qualidade de vida. Como consequência, não associam a falta de saneamento a doenças e acabam aceitando como “normal” viver sem esse serviço essencial.

Além disso, há uma ideia equivocada de que a realidade não pode ser diferente, de que viver sem esgoto tratado faz parte da rotina de muitas famílias e que não há alternativas. Isso dificulta a mobilização social para exigir mudanças. Por outro lado, o saneamento ainda não é uma prioridade para muitos gestores públicos, justamente porque exige investimentos de longo prazo e, muitas vezes, não recebe a atenção necessária da população.

Nosso desafio é ampliar esse entendimento e mostrar que saneamento básico é um direito fundamental, essencial para a saúde pública, a dignidade e a preservação do meio ambiente.



Saneamento Ambiental: O Trata Brasil promove eventos e projetos sociais para sensibilizar a população e as lideranças. Quais foram os eventos mais impactantes nos últimos anos e como eles contribuíram para a causa do saneamento?

Luana Pretto: O Instituto Trata Brasil tem promovido diversos projetos e eventos para sensibilizar a população e lideranças sobre a importância do saneamento. Entre os mais impactantes nos últimos anos, destacamos: Brincar para Sanear – Esse projeto social busca educar crianças, de 7 a 12 anos, sobre a importância da coleta e do tratamento de esgoto de forma lúdica e interativa.

A iniciativa envolve escolas públicas e privadas, além de comunidades rurais e urbanas, muitas vezes com o apoio de indústrias preocupadas com o desenvolvimento sustentável da região. O objetivo é despertar desde cedo a conscientização sobre saneamento, utilizando brincadeiras e materiais didáticos, como revistinhas, para formar uma nova geração mais engajada nesse tema.

O Prêmio Casos de Sucesso reconhece os municípios que mais avançaram na coleta e no tratamento de esgoto, bem como na ampliação dos investimentos em saneamento básico. Ao dar visibilidade a esses bons exemplos, o prêmio incentiva outras prefeituras a seguirem o mesmo caminho, mostrando que a melhoria do saneamento é

Indústria de:

- Água e Esgoto
- Barragens
- Recursos hídricos

Saiba mais em:



Subindústrias e Ativos

A água é essencial para nossas vidas.

Cidades e comunidades dependem de sistemas que garantam que a água seja tratada adequadamente e acessível. Em todo o mundo, a infraestrutura de água e esgoto, junto com seus operadores, enfrentam pressões de ativos antigos, mudanças climáticas, crescimento populacional, urbanização e crescentes demandas regulatórias.

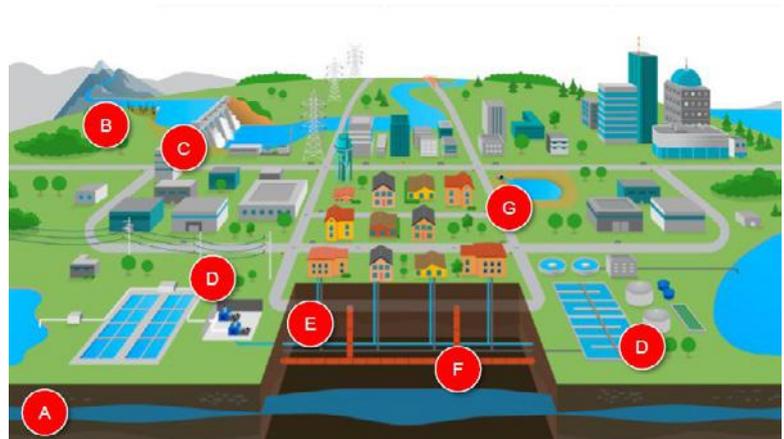
Muitos ativos críticos de infraestrutura hídrica estão chegando ao fim de sua vida útil. Mais urgentemente, eles estão propensos a quebras e colapsos, o que pode resultar em perdas significativas de eficiência e água, transbordamentos de esgoto, saúde pública e preocupações ambientais e exigem atualizações e substituição rápidas.

O tamanho atual do mercado da indústria de água é projetado em US\$ 3,4 bilhões e deve atingir US\$ 6,41 bilhões até 2030, crescendo a um CAGR de 8% durante este período.

Na Bentley, somos especializados em fornecer soluções específicas para projetar, construir e operar infraestrutura mais eficiente e resiliente, tanto acima quanto abaixo do solo, melhorando a qualidade de vida das pessoas em todo o mundo.



| Subindústria | Água potável | Águas residuais | Recursos hídricos |
|------------------|--|---|---|
| Proposta: | Fornecer água potável segura ao público | Coletar e descartar esgoto sanitário | Gerenciar água no ambiente externo |
| Ativos: | A – Águas subterrâneas C – Barragens D – Estações de tratamento E – Redes de água | F – Redes de esgoto D – Estações de tratamento | A – Águas subterrâneas B – Águas superficiais C – Barragens G – Redes pluviais |



viável e traz benefícios concretos para a população.

A pandemia evidenciou de forma clara as desigualdades no acesso ao saneamento, dando origem ao projeto “Reflexões pós-pandemia”. Enquanto muitos tinham dificuldades para seguir recomendações básicas de higiene, como lavar as mãos regularmente, comunidades de baixa renda enfrentavam a dura realidade da falta de água tratada 24 horas por dia. Esse cenário gerou uma nova percepção sobre o tema e reforçou a necessidade de priorizar investimentos em infraestrutura sanitária para garantir saúde e dignidade a todos.

Essas iniciativas têm sido fundamentais para ampliar o debate sobre saneamento e mobilizar tanto a sociedade quanto os gestores públicos a avançarem nessa agenda essencial.

Saneamento Ambiental: O Trata Brasil tem estudos e relatórios sobre saneamento no Brasil. Como vocês utilizam esses dados para influenciar políticas públicas e despertar a atenção da sociedade?

Luana Pretto: O Instituto Trata Brasil desenvolve estudos e relatórios que são fundamentais para influenciar políticas públicas e conscientizar a sociedade sobre a importância do saneamento. Um dos principais

exemplos é o Ranking do Saneamento Básico, que avalia os 100 maiores municípios do Brasil em relação ao acesso à água tratada e à coleta e tratamento de esgoto. Esse levantamento destaca tanto os casos positivos, que servem de exemplo para outras cidades, quanto os casos negativos, que exigem atenção e ações urgentes.

Além disso, realizamos estudos sobre perdas de água, demonstrando o desperdício e os impactos econômicos e ambientais, e sobre saneamento e equidade de gênero, evidenciando como a falta de infraestrutura afeta especialmente as mulheres. Muitas deixam de trabalhar para cuidar dos filhos doentes devido a doenças relacionadas ao saneamento inadequado, ou precisam adaptar sua rotina, como lavar roupas à noite por não terem acesso à água regularmente durante o dia.

Esses dados são ferramentas poderosas para mobilizar a sociedade e pressionar os gestores públicos a priorizarem o saneamento. Eles também ajudam no planejamento urbano, alertando a população sobre os riscos à saúde e fornecendo subsídios para a criação de políticas públicas eficazes. Nosso objetivo é transformar esses levantamentos em ações concretas que melhorem a qualidade de vida da população e garantam um futuro mais sustentável para todos.

Saneamento Ambiental: Olhando para o futuro, quais ações o Trata Brasil planeja implementar para intensificar a conscientização da população e alcançar resultados concretos na universalização do saneamento básico?

Luana Preto: Para os próximos anos, o Instituto Trata Brasil pretende intensificar a conscientização da população e fortalecer o monitoramento do saneamento nos municípios. Em 2025, daremos uma atenção especial às novas gestões municipais, acompanhando de perto as prefeituras e orientando os prefeitos eleitos sobre a importância de priorizar o saneamento básico.

Com o Marco Legal do Saneamento, os próximos quatro anos serão decisivos para que o Brasil avance na universalização do serviço. Por isso, estamos desenvolvendo estratégias para monitorar o cumprimento das metas e identificar quais cidades estão avançando e quais ainda enfrentam dificuldades. Esse acompanhamento será fundamental para cobrar ações concretas e garantir que o saneamento seja tratado como uma prioridade pelos gestores públicos.

Nosso compromisso é continuar mobilizando a sociedade, gerando dados e promovendo ações que incentivem investimentos no setor, pois sabemos que garantir saneamento básico para todos é essencial para a saúde, a dignidade e o desenvolvimento sustentável do país.

Ana Rizzo

A pandemia da COVID-19 evidenciou a urgência de investimentos no saneamento básico e destacou a sua relação direta com a saúde pública e a qualidade de vida da população. Ao mesmo tempo, impulsionou um debate mais amplo sobre a importância da comunicação estratégica no setor, seja para conscientizar a sociedade, mobilizar investimentos ou fortalecer a transparência das empresas.



Ana Rizzo

Saneamento Ambiental: A pandemia trouxe maior atenção à saúde pública e ao saneamento. Como foi o desafio de comunicar a relevância do saneamento básico como uma prioridade nesse período?

Ana Rizzo: A pandemia foi um período desafiador para o mundo, e no Brasil, coincidiu com a aprovação do Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026/2020), que marcou uma virada histórica para o setor. Pela primeira vez, o saneamento ganhou destaque como protagonista da infraestrutura nacional, refletido nas mídias tradicionais e digitais. Em meio ao enfrentamento da pandemia, o Brasil vivia a realidade alarmante de 35 milhões de pessoas sem acesso à água tratada, dificultando medidas básicas de higiene, como lavar as mãos, essenciais para conter o vírus.

Esse período reafirmou a importância do saneamento, que passou a ser visto não só como um serviço essencial para evitar doenças, mas também como uma ferramenta de saúde preventiva. A pandemia destacou a relevância do saneamento como parte fundamental das políticas públicas de saúde e qualidade de vida, mostrando que investir nele é garantir dignidade, sustentabilidade e um futuro melhor para o país.

Saneamento Ambiental: Muitas vezes, a falta de saneamento básico está associada a populações vulneráveis. Como a comunicação pode ser usada para sensibilizar governos e empresas sobre a urgência de agir?

Ana Rizzo: Excelente pergunta. A comunicação é uma ferramenta essencial na luta por justiça social e ambiental, pois tem o poder de sensibilizar, engajar e pressionar governos, empresas e a sociedade a tomarem ações urgentes e eficazes no setor. Ela pode transformar o saneamento básico de uma questão frequentemente negligenciada em uma prioridade de nível nacional.

Nosso setor tem passado por uma transformação positiva, com uma visão cada vez mais centrada no cliente/usuário. Estamos indo além da engenharia e do cumprimento de metas, colocando as pessoas no centro da gestão. A Licença para Operar tem ganhado espaço nas empresas. Embora

os avanços pudessem ser mais rápidos, estamos trilhando o caminho certo.

Programas de comunicação social e relacionamento socioambiental têm sido exigidos em projetos de engenharia, tanto públicos quanto privados. Temos visto eventos interessantes sobre saneamento em áreas irregulares, população de baixa renda, sistemas alternativos, além de premiações nacionais que incentivam o foco no relacionamento socioambiental. Organizações como o Trata Brasil desempenham um papel fundamental, motivando a população a exigir mais saneamento básico dos governantes e mobilizando a opinião pública. Unindo ações pontuais e nacionais, estamos avançando na construção de uma consciência coletiva.

Saneamento Ambiental: O público está cada vez mais exigente com a transparência. Como a comunicação corporativa pode ajudar as empresas de saneamento e infraestrutura a demonstrar suas ações de forma genuína e acessível?

Ana Rizzo: O caminho que temos pela frente é desafiador, mas essencial. A população precisa compreender a importância dos serviços de água e esgotamento sanitário e adotar uma postura mais consciente em relação à coletividade, reconhecendo sua contribuição individual nesse contexto.

As diretrizes de ESG (Ambiental, Social e Governança) têm desempenhado um papel fundamental ao envolver empresas de diversos setores, incluindo o saneamento e a infraestrutura, em questões que vão além do lucro, como transparência, diversidade e a responsabilidade social e ambiental. Essas práticas estão se consolidando como um compromisso das empresas com um futuro mais justo e sustentável, refletindo a crescente importância de equilibrar o desempenho financeiro com o impacto positivo na sociedade e no planeta.

A tecnologia se apresenta como uma ferramenta poderosa de comunicação, tornando possível um diálogo direto e imediato entre as empresas e o público. Hoje, todos têm voz, e uma marca pode ver sua reputação comprometida em minutos, caso não se alinhe com os valores de ética e responsabilidade. Isso exige das empresas uma gestão cuidadosa e transparente, mantendo um relacionamento constante e genuíno com seus stakeholders.

Saneamento Ambiental: Quais lições aprendidas durante a pandemia podem ser aplicadas na comunicação sobre saneamento e ESG daqui para frente? E como você imagina o papel da comunicação na ampliação da conscientização e da reputação do setor nos próximos anos?

DE&I

Ana Rizzo: A pandemia ressaltou a importância do saneamento, atraiu o olhar da população e a mídia deu voz ao setor. O momento reforçou a importância da comunicação eficaz em momentos de crise e seu potencial como agente de transformação social e ambiental. Também evidenciou o conceito de Capitalismo dos Stakeholders, mostrando que as empresas não existem apenas para gerar lucro aos acionistas, mas para criar valor para todos os seus públicos: colaboradores, clientes, parceiros, comunidades e o meio ambiente. Nesse modelo, ao cuidar de todos esses stakeholders, a empresa fortalece relacionamentos, constrói confiança e se torna mais sustentável no longo prazo. Afinal, o verdadeiro sucesso acontece quando todos saem ganhando. No setor de saneamento, a comunicação estratégica desempenha um papel essencial na consolidação da imagem e credibilidade das empresas, reforçando seu compromisso com a sociedade. Com um foco especial no usuário, a comunicação se torna a chave para ampliar a conscientização e fortalecer a reputação do setor, impulsionando a construção de um futuro mais sustentável e justo.

Christianne Ferreira

O setor de saneamento básico no Brasil passa por uma fase de grandes transformações, impulsionadas pelo novo marco legal e pela busca pela uni-



Christianne Ferreira

versalização dos serviços. Com isso, a indústria nacional desempenha um papel estratégico na viabilização das metas de expansão e na adoção de novas tecnologias que garantam eficiência e sustentabilidade ao setor.

Saneamento Ambiental: Na sua avaliação, a indústria nacional está plenamente capacitada para atender às demandas geradas pela ampliação dos serviços de saneamento básico no Brasil?

Christianne Ferreira: A indústria nacional é capacitada para atender às demandas geradas pela ampliação dos serviços de saneamento básico no Brasil. Ao longo dos anos, ela tem demonstrado resiliência e excelência

no fornecimento de materiais, equipamentos e tecnologias essenciais para o setor, sendo um pilar estratégico para o desenvolvimento sustentável do saneamento no país.

Com as metas de universalização estabelecidas pelo novo marco legal do saneamento, temos a confiança de que a indústria nacional possui as condições e expertise necessárias para responder à altura. Ainda assim, é importante reconhecer que o fortalecimento das políticas industriais são fundamentais para garantir o devido suprimento do setor. Incentivos que estimulem a expansão da cadeia produtiva, a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias são imprescindíveis para sustentar o ritmo de crescimento necessário.



Saneamento Ambiental: Como a indústria brasileira tem evoluído na adoção de práticas de ESG para alinhar seus processos às exigências do setor de saneamento?

Christianne Ferreira: O ESG tem entre seus preceitos práticas ambientais que são totalmente alinhadas com o investimento em saneamento. A percepção de que sem condições apropriadas de saneamento não há projeto que se sustente tem ganhado força nos últimos anos, inclusive na cadeia do próprio setor.

No pilar ambiental, há um esforço contínuo da cadeia industrial na redução da pegada de carbono, no uso eficiente de recursos hídricos e na implementação de processos produtivos mais limpos e sustentáveis. A adoção de tecnologias inovadoras, sistemas de economia circular e soluções de eficiência energética demonstra o compromisso da indústria com a preservação do meio ambiente.

Na governança, observa-se a disseminação de boas práticas de transparência e ética corporativa, com a adoção de padrões internacionais de governança e métricas robustas para monitoramento e divulgação de seus avanços em ESG.

É evidente que o setor de saneamento conta com uma indústria cada

DE&I

vez mais preparada para contribuir com soluções inovadoras, sustentáveis e alinhadas às melhores práticas globais de ESG.

Saneamento Ambiental: O novo marco do saneamento incentivou a entrada de empresas privadas no setor. Como isso tem influenciado a demanda por soluções industriais nacionais e o desenvolvimento de novas tecnologias?

Christianne Ferreira: Em busca de uma gestão que traga ganhos operacionais que, em última instância, favorecem o usuário final, as concessionárias privadas têm sido pioneiras no desenvolvimento e adoção de novas tecnologias incorporadas ao saneamento, como o uso da IA e a diversificação de fontes energéticas. As concessionárias privadas prosseguem nesta linha de frente no setor, inclusive na busca de soluções que possam atender aos impactos de mudança climática e da necessidade de estimular a economia circular. Nós contamos com a parceria de todos os nossos fornecedores nesse esforço.

Saneamento Ambiental: Que tipo de incentivos ou políticas públicas seriam necessários para fortalecer a indústria nacional e aumentar sua capacidade de atender ao setor de saneamento?



Christianne Ferreira: O saneamento e toda a sua cadeia produtiva prosseguirá avançando e se fortalecendo à medida em que também fortalecermos a qualidade regulatória e a segurança jurídica do setor.

Saneamento Ambiental: Como a AB-CON SINDCON trabalha em parceria com a indústria para promover maior integração entre fornecedores, operadores e o mercado de saneamento?

Christianne Ferreira: No âmbito da AB-CON SINDCON, temos estimulado as parcerias com as entidades de fornecedores do setor, para o aprimoramento da cadeia e por entender que, diante das elevadas demandas geradas pelo investimento das concessionárias privadas e da busca de melhor gestão, essa proximidade é muito salutar para todos. Com a Asfamas, por exemplo, já temos um termo de cooperação para estimular ações que fomentem a qualidade de materiais e serviços disponibilizados para o mercado. ●

Para cuidar do nosso recurso mais valioso: o futuro

Feira Internacional para Água, Esgoto, Drenagem e Soluções em Recuperação de Resíduos

25-27 de junho, 2025 - São Paulo Expo, Brasil



FAÇA SUA
INSCRIÇÃO
GRATUITAMENTE



SAIBA MAIS:

- +55 11 3868-6340
- ifatbrasil.com.br
- info@ifatbrasil.com.br

IFAT
Brasil

Emergência Climática,
Segurança Hídrica e

Soluções Baseadas na Natureza

Pedro Roberto Jacobi e
Marcelo Aversa

Instituto de Energia e Ambiente
da Universidade de São Paulo



A pesar de ser um país privilegiado em relação aos recursos hídricos, dispondo de cerca de 12% de toda água doce superficial do planeta, o acesso à água está marcado por questões como a escassez hídrica, poluição dos corpos d'água, crises de abastecimento em diversas regiões do Brasil e por eventos extremos relacionados às cheias e alagamentos (Jacobi,

2023). Em Porto Alegre, foram registrados 513,6 milímetros de chuva no mês de maio de 2024, num patamar muito superior à média histórica de 112,8 mm para o mês entre 1911 e 2020. No Brasil, entre 1991 e 2020, foram mais de 66 mil ocorrências relacionadas a eventos climáticos, com mais de 4,7 mil óbitos, cerca de 228 mil pessoas afetadas, e prejuízos públicos contabilizados



em cerca de R\$ 430 bilhões (Di Giulio et al, 2024, p. 7). O Brasil é um exemplo trágico, em virtude da recorrência da maior intensidade, como vem acontecendo nos eventos climáticos e hidrológicos extremos.

Os problemas decorrentes das mudanças climáticas afetam de modo desigual todas as regiões do mundo. O Painel Intergovernamental de Mu-

danças Climáticas, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) em seu relatório dos impactos, adaptações e vulnerabilidades, publicado em 2022, sinaliza a insegurança hídrica como os principais efeitos das mudanças climáticas na América do Sul e Central.

O estudo publicado em janeiro de 2020, "World Scientists' Warning of a Climate Emergency", tornou-se um documento de convocatória para os cientistas do mundo exercerem o dever moral de alertar claramente a humanidade sobre ameaça de catástrofe ecológica e de monitorar o poder público quanto ao progresso e ao realinhamento das prioridades para mitigar as mudanças climáticas (Ripple et al, 2020). Com mais de 15.600 assinaturas de cientistas de 165 países, a mobilização começou a repercutir sobre os Estados que passaram a decretar estado de emergência climática, como é o caso da Irlanda, Reino Unido, Espanha, Portugal, Canadá e outros. No Brasil, tramita o Projeto de Lei 3961/20, da autoria de Alessandro Molon, que pretende colocar o país "em estado de emergência climática até que ações para reduzir o impacto da atividade humana no clima deixem de ser urgentes e necessárias" (Câmara Federal, 2020).

O Brasil é o país mais afetado pelas cheias na região latinoamericana, tendo enfrentado 24.373 desastres, relacionados a alagamentos, inundações, enxurradas e chuvas intensas, entre 1991 e 2024, que provocaram 3.657 óbitos,

Mudanças Climáticas

8,5 milhões de desabrigados e desalojados, 88,49 milhões de afetados e R\$ 143.46 bilhões de prejuízos . O desmatamento nos biomas, os processos de degradação dos solos e da poluição atmosférica e hídrica compromete as bacias hidrográficas fundamentais para o consumo humano. Os danos se ampliam se relacionados à saúde, uma vez que a insegurança hídrica tem estreita relação com a qualidade da água e com a insegurança alimentar. Além disso, o déficit de saneamento associado aos eventos extremos agrava ainda mais a situação das populações mais vulneráveis no campo, na floresta, nas favelas, nos bairros populares e nas periferias urbanas face às mudanças climáticas.

Atualmente, o objetivo de garantir a segurança hídrica tornou-se um dos mobilizadores da governança da água, e seu uso tem se intensificado desde o final dos anos 2000. Segurança hídrica consiste em garantir: acesso à água potável a preços acessíveis para as necessidades básicas de salubridade, higiene, saúde e bem-estar; proteção da subsistência, dos direitos humanos e dos valores culturais e recreacionais; preservação e proteção dos ecossistemas, de modo que a outorga de uso da água não coloque em risco a sustentabilidade dos sistemas. Também se reconhece o uso da água para o desenvolvimento socioeconômico e demais atividades; coleta e tratamento das

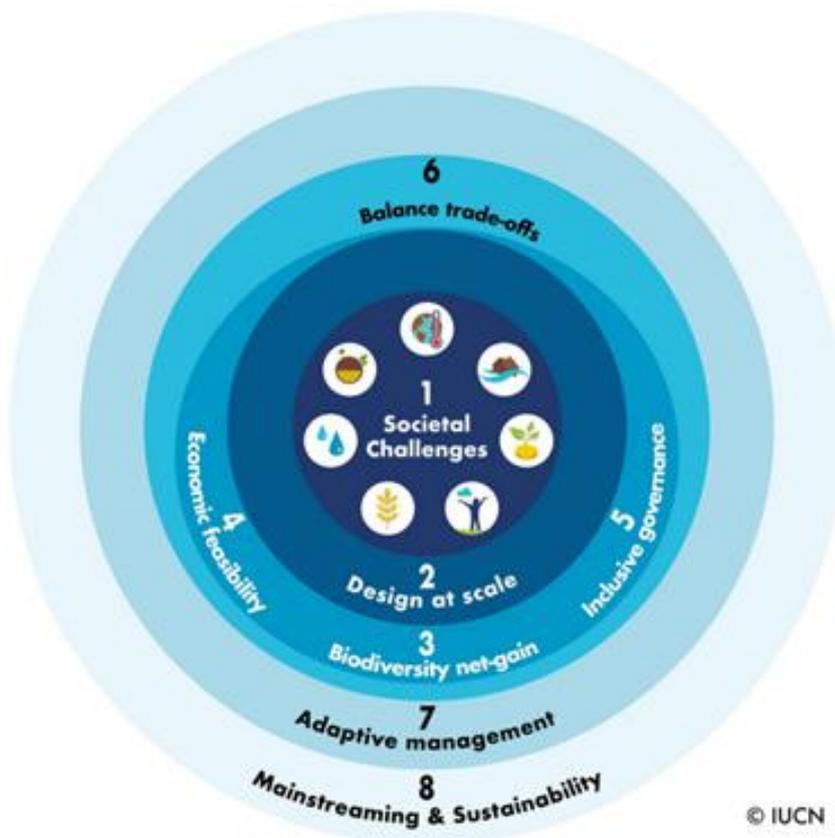


Fig. 1 - Oito critérios de avaliação de soluções baseadas na natureza

Fonte: IUCN (2020, p. 3).

águas servidas para proteção da vida humana e do meio ambiente contra a poluição; abordagens colaborativas na gestão dos mananciais transfronteiriços; capacidade de lidar com incertezas e riscos de perigos relacionados com a água. Enfatiza a boa governança e controle da responsabilidade na prestação de contas (“accountability”) da gestão da água, por meio de regimes legais adequados e eficazes, transparentes, participativos e por meio de gestão das infraestruturas com planejamento e desenvolvimento de capacidades (UNESCO, 2019, p. 48-49).

A segurança da água é, portanto, um conceito que envolve múltiplas dimensões que estão muito além da equação entre a disponibilidade hídrica e a necessidade de abastecimento de uma população de um determinado território. Desta maneira, os planos de segurança hídrica, de recursos hídricos e de saneamento básico devem alcançar a situação particular em que cada pessoa tem acesso ao saneamento básico. As outorgas de acesso à água devem não só estar sustentadas por planejamento de longo prazo, mas também considerar os dispositivos de gestão adaptativa e capacidade de lidar com as incertezas climáticas. Na sua definição, é necessário ter em conta os aspectos sociais, econômicos, financeiros, jurídicos, ambientais, geográficos, bem como os processos naturais, analisados por ciências como a climatologia geográfica, a meteorologia, a hidrologia, a

hidrografia, que tratam do volume de água disponível (Jacobi e Silva, 2023).

Entre as múltiplas dimensões da segurança hídrica da água está a análise sob a perspectiva dos desastres, no qual a água pode se tornar um vetor de insegurança para a população, tanto pelo excesso como pela escassez. Portanto, torna-se necessário considerar as zonas de risco associadas à água, que geralmente estão sujeitas a duas situações: cheias e inundações; movimentos de massa (deslizamentos de terras). No contexto urbano, as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) têm se mostrado promissoras em enfrentar os impactos das mudanças climáticas, como o aumento da temperatura e a frequência de eventos extremos de chuvas e secas. Por isto, a adoção de infraestruturas e soluções baseadas na natureza são estratégias exigidas nos planos de adaptação à mudança do clima pela Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024.

As SBN utilizam processos e elementos naturais para lidar com desafios das alterações ambientais e climáticas causadas pela intervenção antrópica, promovendo benefícios para as comunidades humanas e os ecossistemas. Essas soluções incluem a restauração de biomas degradados ou sob risco ambiental, o uso de infraestrutura verde (como telhados verdes e parques urbanos conectados em rede) e a preservação de áreas naturais dentro das cidades. De acordo com a IUCN (International Union



FIG. 2 - STEP POOL em Londrina - Paraná

Fonte: Sandre et al (2023).

for Conservation of Nature), uma infraestrutura pode ser considerada uma SBN se atender a 8 critérios de forma interconectada: 1. Desafios Sociais; 2. Escala de projeto; 3. Benefício líquido de biodiversidade; 4. Viabilidade econômica; 5. Governança inclusiva; 6. Equilíbrio entre metas e benefícios; 7. Gestão adaptativa; 8. Pensamento convencional e sustentabilidade:

Cidades ao redor do mundo e no Brasil têm adotado práticas como a criação de corredores verdes, o plantio de árvores em calçadas e áreas livres, e a restauração de rios urbanos em conexão com os sistemas de drenagem para reduzir o impacto de inundações, melhorar a qualidade do ar e reduzir ilhas

de calor. Alguns exemplos: redutores de velocidade em cursos d'água ("step pool") em Londrina no Paraná, Brasil; ilhas filtrantes em Madrid, Espanha; e, bacia de retenção em Seattle, EUA:

Além disso, as SBN podem ser consideradas uma forma de tecnologia híbrida, pois combinam o conhecimento científico moderno com práticas ancestrais, ou seja, aplicando saberes da natureza às infraestruturas urbanas implantadas através da engenharia convencional (Pombo et al, 2024). Em



FIG. 3 - Ilhas filtrantes flutuantes - Rio Manzanares - Madrid, Espanha

Fonte: Sandre et al (2023).



FIG. 4 - Bacia de retenção - Seattle 2 - EUA

Fonte: Sandre et al (2023).

diversas regiões do mundo, as populações tradicionais desenvolveram métodos de cultivo, irrigação e manejo de recursos que respeitam os limites da natureza e garantem a sua renovação.

Tais soluções podem incluir a conservação e a implantação de áreas verdes e a recuperação de ecossistemas, como mangues e florestas, que ajudam

a controlar enchentes, absorver carbono e reduzir a poluição atmosférica. As medidas devem contemplar desde a construção de estradas e calçadas com materiais permeáveis a telhados verdes e zonas de amortecimento (ou tampão) de vegetação. O concreto permeável pode reduzir o escoamento da água da chuva pela superfície, que ain-

Mudanças Climáticas

da pode ser armazenada em reservatórios subterrâneos para ser descarregada em rios ou purificadas. Os telhados verdes reduzem e purificam as águas da chuva. A água da chuva também pode ser coletada através de dutos. Já os jardins de chuva são áreas que, por serem rebaixadas e pela composição do solo e da vegetação, conseguem ter uma maior capacidade de retenção das águas pluviais.

Essas soluções baseadas na natureza não são apenas eficazes para enfrentar os desafios ambientais, mas também proporcionam benefícios sociais e econômicos. O conceito, embora amplamente discutido em esferas acadêmicas e políticas, ainda carece de normatização específica no Brasil, o que dificulta a aplicação homogênea de diretrizes e parâmetros adequados. Apesar disso, as SBN já figuram em projetos de lei e em termos de referência de licitações públicas, sendo apontadas como estratégias fundamentais para mitigar riscos urbanos, como inundações, alagamentos e deslizamentos, além de combater a insegurança alimentar em áreas vulneráveis.

Cabe salientar que os conflitos e os fenômenos extremos que acompanham as alterações climáticas têm impactos e demandam mudanças nas práticas sociais em relação ao uso da água, destacando a finitude desse recurso natural e sua dimensão ecossistêmica. Nesse sentido, é necessário um maior protagonismo cidadão na tomada de

decisão, garantindo a transparência e o acesso à informação e estimulando a co-responsabilidade. Isso significa que a governança da água deve incorporar cada vez mais uma perspectiva preventiva, pois a redução do risco de insegurança hídrica exige ações consistentes e inovadoras. Para tanto, se coloca a necessidade de promover uma cultura de antecipação e evitar a ocorrência de situações de elevada escassez ou de procurar minimizar as suas consequências. Para prevenir a escassez e as crises hídricas, é fundamental acelerar o processo de sensibilização e influência na esfera política e pública, fiscalizar o cumprimento das normas e a inclusão no acesso e distribuição da água. ●

Referências

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto reconhece estado de emergência climática no Brasil. Reportagem de Murilo Souza. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/680583-projeto-reconhece-estado-de-emergencia-climatica-no-brasil/>>

DI GIULIO, G. M., GRESSE, E. G., JACOBI, P. R. Emergência climática, eventos extremos e as experiências no contexto brasileiro. Diálogos Socioambientais. Desastres e adapta-

ção, v. 7 n. 19 (2024), p. 6-11.

IUCN - International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. *Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN, 2020.*

JACOBI, P. R. *Desafios da governança ambiental urbana face à emergência climática. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 9-20, 2023. DOI 10.5935/cadernospos.v23n1p9-20*

POMBO, R. M. R.; JACOBI, P. R. *SBN – Soluções baseadas em qual Natureza? Diálogos Socioambientais. Desastres e adaptação, v. 7 n. 19 (2024), p. 49-53.*

RIPPLE, W. J.; WOLF, C.; NEWSOME, T. M. et al. *World Scientists' Warning of a Climate Emergency, BioScience, Volume 70, Issue 1, January 2020, Pages 8–12. Disponível em: < <https://doi.org/10.1093/biosci/biz088> > . Versão em português: <<https://shre.ink/MwF2>>. Acesso em 14 mar 2025.*

SANDRE, A. A.; LIMA, C. C. DOSS.; THÁ, D. et al. *Catálogo de Soluções baseadas na Natureza para Espaços Livres. Campinas, Rio de Janeiro: City Climate Finance Gap Fund, 2023. Disponível em <<https://shre.ink/MVRJ>>. Acesso em 14 mar 2025.*

UNESCO-i-WSSM. Water Security and the Sustainable Development Goals (Series I). Global Water Security Issues (GWSI) Series. Paris: UNESCO Publishing, 2019.



Pedro Roberto Jacobi
prjacobi@gmail.com



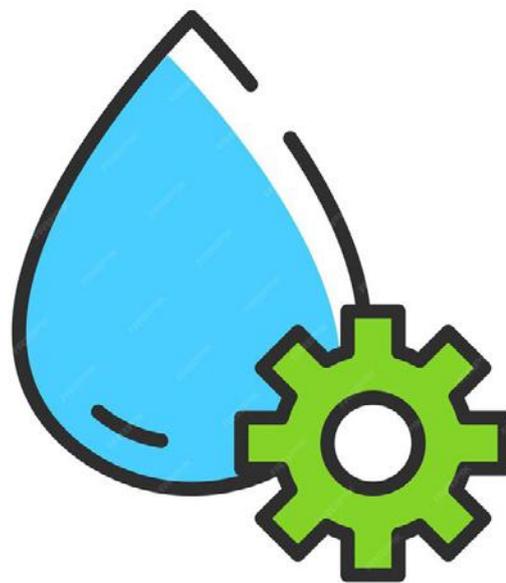
Marcelo Aversa
maverzza@gmail.com

O desafio da gestão dos recursos hídricos em um clima mais instável

Liuca Yonaha e Natalie Unterstell

Acabamos de vivenciar o ano mais quente registrado pela humanidade: em 2024, a temperatura média global do planeta ficou 1,6°C acima da média do período pré-industrial. Pela primeira vez, tivemos um ano acima do limite de 1,5° do Acordo de Paris. Isso não quer dizer, entretanto, que a meta não poderá ser cumprida, uma vez que ela diz respeito a evitar esse patamar de aquecimento global por um período superior a três décadas. O que essa ultrapassagem do teto de 1,5°C nos diz é que é preciso agir com mais vigor para evitar os piores cenários, seja reduzindo as emissões de gases do efeito estufa (GEE), seja se adaptando para um planeta já mais quente.

A água tem um papel fundamental para equilibrar esse sistema climático. O vapor d'água é o GEE mais abundante no planeta. Em 2024, com o planeta mais quente e a intensificação da eva-



Crédito: Freepik

poração da superfície do oceano, a atmosfera esteve, em média, com 4,9% de vapor d'água a mais do que entre os anos 1992 e 2020. Porém, diferentemente dos outros GEE, a água em sua forma gasosa se condensa em contato com as baixas temperaturas no alto da troposfera. Em concentração maior, esse processo cíclico é potencializado

com mais energia, o que significa eventos extremos mais intensos.

No Brasil, vimos, no último ano, tanto emergências provocadas por enchentes e alagamentos quanto por escassez hídrica. No Rio Grande do Sul, as inundações históricas que atingiram mais de 90% dos municípios em maio de 2024 materializaram de forma trágica os riscos climáticos. Na Amazônia, a seca mostrou como um bioma caracterizado pela abundância hídrica está vulnerável à nova realidade climática. Sistemas econômicos e sociais organizados sob o ritmo das águas consolidado nos últimos milhares de anos estão sob ameaça de colapso.

Segundo o estudo Impacto da Mudança Climática nos Recursos Hídricos do Brasil, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a disponibilidade hídrica pode cair até 40% nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Sudeste até 2040. Ou seja, nos próximos 15 anos.

Promover a segurança hídrica é um dos compromissos climáticos que o Brasil declarou em sua nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), apresentada em novembro de 2024 à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). O instrumento doméstico de implementação das metas climáticas brasileiras é o Plano Clima, dividido em uma vertente de mitigação e outra de adaptação. Entre os 16 planos setoriais e temáticos de adaptação, em

consulta pública até 25 de abril, está o Plano Temático de Recursos Hídricos.

Para o documento, a ANA elaborou uma classificação específica para o impacto potencial da mudança do clima sobre a disponibilidade hídrica, a fim de facilitar o entendimento e o nível de atenção demandado. Foram definidas as classes Emergencial, Crítica, Alerta e Cautela – do grau de maior criticidade para o mais brando. O resultado traz um chamado à ação urgente: regiões mais densamente povoadas e economicamente mais ativas do Brasil estão sob maior risco de faltar água. A análise alerta para um cenário de vulnerabilidade desigual entre as regiões. No Nordeste, com o agravamento das secas que já marcam a região, 39 milhões de pessoas podem ser impactadas.

A ANA também analisou os cenários de disponibilidade hídrica associados a pontos de captação e demanda de quatro setores usuários de água essenciais no Brasil: agricultura irrigada, geração de energia, abastecimento urbano e indústria. A agricultura irrigada e o abastecimento urbano são os setores mais vulneráveis, com mais áreas classificadas como situação Emergencial ou Crítica.

A segurança hídrica deve olhar não somente o risco de escassez ou garantir a qualidade do fornecimento de água, mas considerar igualmente a intensificação dos eventos extremos como cheias e inundações. Sob essa ótica, 1.891 dos 5.570 municípios bra-

Mudanças Climáticas

sileiros, abrangendo 44,95 milhões de pessoas, enquadram-se na categoria Emergencial, de maior risco. Além de considerar as medidas primordiais necessárias para proteger vidas nessas ocorrências, a gestão dos recursos hídricos tem o desafio de construir resiliência das infraestruturas para lidar com esses fenômenos extremos.

Este é o momento de uma mudança paradigmática no planejamento do

setor de saneamento básico. As séries históricas já não dão mais conta do que vem pela frente. É imprescindível gerir os recursos hídricos à luz das necessidades já presentes, compreendendo as alterações em curso e os cenários futuros, do curto ao longo prazo. O setor é um dos mais vulneráveis às mudanças climáticas e, dada sua transversalidade, suas medidas antecipatórias trarão resiliência também em outras áreas. ●

Referências

<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>

<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-1/>

https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/31604c98-5bbe-4d-c9-845d-998815607b33/attachments/Mudancas_Climaticas_25012024.pdf

<https://brasilparticipativo.presidencia.gov.br/processes/plano-clima/f/626/>



Liuca Yonaha

vice-presidente do Instituto Talanoa



Natalie Unterstell

presidente do Instituto Talanoa



Soluções baseadas na Natureza para cidades verdes e resilientes

Gracielli Monteiro, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo

Resumo

Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são estratégias preconizadas para mitigar impactos climáticos e tornar cidades resilientes integrando ecossistemas naturais ou manejados no planejamento urbano com a promoção de benefícios sociais, ambientais e econômicos. O artigo explora a necessidade de se expandir o conhecimento técnico sobre o uso e a eficácia das SbN para seu fortalecimento em políticas públicas de resiliência e sustentabilidade. Para além de alguns trabalhos técnicos que têm discutido a aplicação da SbN no ambiente urbano, é necessário expandir as evidências técnicas a partir de dados empíricos. Assim, é fundamental que as SbN sejam testadas, monitoradas e avaliadas de modo pragmático para sua inclusão em políticas públicas que visam transformar nossas cidades em resilientes e sustentáveis. O programa “Cidades Verdes Resilientes” reflete um passo estratégico para alinhar o Brasil às metas da Agenda 2030 e ao Acordo de Paris e representa uma oportunidade para avaliar a eficácia das SbN e fortalecer seu papel para superar os desafios atuais e futuros da sociedade.

Palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza (SbN), Cidades Verdes Resilientes, mudanças climáticas

Mudanças Climáticas

1. Introdução

As Soluções Baseadas na Natureza (SbN) emergem como alternativas para enfrentamento de vários desafios da sociedade moderna intensificados pelas mudanças climáticas. As SbN utilizam a natureza e seus processos para gestão de riscos ao mesmo tempo que oferecem serviços ecossistêmicos associados à purificação do ar, sequestro de carbono, regulação de cheias e conservação da biodiversidade, dentre outros, como benefícios da sua adoção.

O recente programa “Cidades Verdes Resilientes” (Decreto Federal nº 12.041/2024, Brasil, 2024) (PCVR) tem como “objetivo aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima, por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, do estímulo às práticas sustentáveis e da valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano”. Para potencializar os serviços ecossistêmicos, o Programa visa integrar SbN a políticas urbanas e ambientais, focando na valorização de áreas verdes, tecnologias de baixo carbono, dentre outros, visando a redução de desigualdades sociais e os riscos climáticos. Apesar do potencial para enfrentamento dos riscos do clima e redução de vulnerabilidades, as SbN representam soluções que despertam sentimentos controversos e opiniões divergentes. Como um termo mencionado pela primeira vez, em 2008, pelo Banco

Mundial vem tendo uma crescente e rápida disseminação por muitos governos, instituições financeiras e corporações no mundo inteiro; ao mesmo tempo que surgem críticas contra sua eficácia e uso indevido (Gallardo e Bond, 2024).

Assim, esse artigo visa explorar a necessidade de se expandir o conhecimento técnico sobre o uso e a eficácia das SbN para seu fortalecimento em políticas públicas e para transformar áreas urbanas em espaços resilientes e sustentáveis.

2. Soluções Baseadas na Natureza: Conceito, Benefícios e Contribuições

SbN utilizam ecossistemas para enfrentar mudanças climáticas, desastres naturais e segurança hídrica, promovendo serviços ecossistêmicos essenciais como provisão, regulação, cultural e suporte (Elmqvist et al., 2013).

Práticas como restauração de habitats, gestão sustentável e infraestrutura verde mitigam impactos climáticos e fortalecem adaptação urbana (Liang, 2024). SbN integram ecossistemas saudáveis ao planejamento urbano, promovendo resiliência comunitária e sustentabilidade (Onwubiko & Worlanyo, 2024).

SbNs também reduzem desigualdades e promovem parcerias público-privadas para ações locais. Exemplos globais mostram que SbN mitigam mudanças climáticas e fortalecem resiliência urbana, apesar de desafios em governança

e financiamento (Mahmoud, 2024). SbN gerenciam águas pluviais e aumento de calor no ambiente urbano, aproveitando os benefícios dos processos naturais para resolver problemas ambientais e engajar comunidades (Olgun et al., 2024).

Nelson et al. (2020) destacam que as SbN são indiscutivelmente mais sustentáveis do que a infraestrutura tradicional ou cinza, constituindo-se respostas inovadoras para construir resiliência e promover adaptação; mas permanecem lacunas e desafios relacionados a participação e equidade, valoração econômica, incompatibilidades de escalas, e de integração entre infraestrutura natural e construída e governança.

Alguns trabalhos recentes brasileiros têm-se dedicado a explorar o alcance e o potencial das SbN no contexto urbano. Kaam e Gallardo (2023) discutiram o uso de SbN na revitalização de brownfield que foi avaliado por valoração monetária de cinco serviços ecossistêmicos conseguindo precificar benefícios na ordem de 22 milhões de reais por ano. Monteiro et al. (2022) realizou uma análise geoespacial da infraestrutura verde como SbN para mitigação de aumento de calor no ambiente urbano no contexto do plano de ação climática. Oliveira et al. (2023) analisou a sinergia entre o uso de SbN para enfrentamento de inundações e de mudanças climáticas, destacando os benefícios multifuncionais, na geração de resiliência e sustentabilidade no que se refere ao manejo de águas urbanas.



Foto: Gracielli Monteiro

3. Desafios e Oportunidades para o uso de SbN no Programa Cidades Verdes Resilientes (PCVR)

O PCVR integra políticas urbanas e ambientais, priorizando práticas sustentáveis e promoção de serviços ecossistêmicos, refletindo um passo estratégico para alinhar o Brasil às metas da Agenda 2030 (ONU, 2015b), e do Acordo de Paris (ONU, 2015b), de sustentabilidade e mitigação e adaptação ao clima. As SbN prometem mitigar mudanças climáticas, expandir áreas verdes e adotar tecnologias sustentáveis.

Ao integrar SbN ao planejamento urbano sustentável, o PCVR pode enfrentar barreiras institucionais, financeiras e téc-

Mudanças Climáticas

nicas, demandando governança integrada, parcerias público-privadas e acesso a recursos. O PCVR alinha sustentabilidade com metas globais, promovendo justiça social e desenvolvimento econômico verde, priorizando regiões vulneráveis. Essa abordagem fomenta cooperação internacional e atrai recursos financeiros, podendo posicionar o Brasil como referência global em sustentabilidade urbana.

Porém, a transição para modelos urbanos resilientes requer capacitação técnica e adesão social às SbN. Nesse contexto, é necessário expandir o conhecimento técnico sobre o uso de SbN ultrapassando o estágio de sua ampla recomendação em políticas públicas para a franca implementação, monitoramento e avaliação da sua eficácia. A avaliação da eficácia permitirá reconhecer limites e alcance e fortalecer seu uso como uma solução direcionada a enfrentar problemas urbanos e que pode agregar um leque de benefícios adicionais. Para tanto é fundamental realizar experimentos, testar e monitorar diferentes tipos de SbN, comparar sua eficiência, consorciada ou não, com infraestrutura cinza e avaliar sua efetividade de modo pragmático. Desse modo, sua inclusão em políticas públicas será pautada em evidências técnicas, colaborando de fato para transformar áreas urbanas em espaços resilientes e sustentáveis.

O sucesso do PCVR pode contribuir para colocar o Brasil como líder em ações climáticas, fomentando soluções replicáveis globalmente. Dado o protagonismo

das SbN para esse sucesso, é mais do que necessário que as SbNs sejam avaliadas de modo crítico e analítico. Não se trata de desestimular o uso de SbN no contexto urbano, pois é sabido dos benefícios que representam para a sustentabilidade. Fundamentalmente, trata-se de posicionar adequadamente as SbN como soluções que podem ser consideradas no portfólio de políticas públicas para atingir as necessidades clamadas pela sociedade atual. Superar esses desafios é fundamental para consolidar SbN no contexto urbano brasileiro, posicionando o país como exemplo global de sustentabilidade. ●



*GALLARDO,
AMARILIS LUCIA
CASTELI FIGUEIREDO
PROF. Dra.*

*ORCID: 0000-0002-5169-997X
(Universidade de São Paulo e Universidade
Nove de Julho)
amarilislcfgallardo@gmail.com*



*MONTEIRO,
GRACIELLI MSc
Cidades Inteligentes
e Sustentáveis*

*ORCID:0000-0003-2048-528X;
(Universidade Nove de Julho)
gracielli@gmail.com*

Referências

1. BRASIL. Decreto nº 12.041, de 24 de abril de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, seção 1, p. 12, 25 abr. 2024.
2. Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P.J., McDonald, R.I., Wilkinson, C. (Eds.). Urbanização, biodiversidade e serviços ecossistêmicos: Desafios e oportunidades. Uma avaliação global. Springer, Dordrecht, 2013, pp. 175–251.
3. Gallardo, A. L.C.F, & Bond, A. (2024). A Nature-based Solutions framework for embedding climate change mitigation and adaptation into urban land use plans through Strategic Environmental Assessment (SEA). *Environmental Management*, 1-16.
4. Kaam, Nogueira Evandro, Gallardo, A. L. C. F. Soluções baseadas na Natureza em projetos de revitalização de brownfields urbanos: novos paradigmas para problemas urbanos. *Estudos Avançados*, doi: 10.1590/s0103-4014.2023.37109.018
5. Liang, Maojin. Specific application of nature-based solutions in ecological restoration. *Theoretical and Natural Science*, 37(1): 261–265, 2024. doi: 10.54254/2753-8818/37/20240209.
6. Mahmoud, I. Nature-based Solutions across different spatial urban scales: an analysis of three case studies from Nice, Utrecht, and Milan. 2024. doi: 10.1680/jurdp.23.00063.
7. Monteiro, G. F., Gallardo, A. L. C. F., Cortese, T. T. P., & Nascimento, A. P. B. (2022). Green Urban Infrastructure and the Potential for Offering Ecosystem Services for Climate Adaptation: Land Use Analysis of the Pinheiros District (São Paulo). *Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades*, 10(81). <https://doi.org/10.17271/23188472108120223351>
8. Nelson, D. R., Bledsoe, B. P., Ferreira, S., & Nibbelink, N. P. (2020). Challenges to realizing the potential of nature-based solutions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 45, 49-55
9. Olgun, Rifat., Cheng, Chingwen., Coseo, Paul. Nature-Based Solutions Scenario Planning for Climate Change Adaptation in Arid and Semi-Arid Regions. *Land*, 13(9): 1464, 2024. doi: 10.3390/land13091464.
10. Oliveira, M.; Gallardo, A. L. C. F.; Ribeiro, A. P.; Garcia, J.I.B. Soluções baseadas na Natureza para águas urbanas: discussão das propostas de projetos de drenagem urbana e de mitigação de mudanças climáticas na cidade de São Paulo.. *FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA*, v. 19, p. 70-84, 202
11. ONU - Organização das Nações Unidas. Acordo de Paris. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/portuguese_paris_agreement.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.
12. ONU - Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 10 dez. 2024.
13. ONWUBIKO, C.; Worlanyo, D. Uma revisão: Nature-Based Solutions. Pré-impressões 2024, 2024091583. <https://doi.org/10.20944/preprints202409.1583.v1>

Inclusão Social e Educação: Os Pilares do Saneamento Básico no Brasil

Luana Oliveira

Garantir acesso universal ao saneamento básico é um desafio que exige muito mais do que infraestrutura. Para o Instituto Aegea, a transformação social ocorre quando serviços essenciais, como água tratada e esgoto adequado, alcançam as populações mais vulneráveis. Com mais de 30 milhões de brasileiros ainda sem acesso adequado, a entidade trabalha para reduzir desigualdades através de projetos sociais e ambientais.

Segundo Édison Carlos, Presidente do Instituto Aegea, a instituição vai além da prestação de serviços. “Nosso papel é levar o saneamento para o centro do debate e atuar diretamente nas comunidades, com projetos que melhorem a qualidade de vida dessas populações”, destaca.



Ação de educação ambiental

Os projetos desenvolvidos pelo Instituto são pensados para integrar soluções de saneamento com aspectos culturais e sociais das comunidades atendidas. Um exemplo é a abordagem focada no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que busca garantir melhorias sustentáveis.

A educação desempenha um papel fundamental nesse processo. O Instituto Aegea desenvolve parcerias com escolas, levando informação sobre higie-



ne e uso consciente da água. A parceria com o UNICEF visa garantir um ambiente escolar com infraestrutura básica de saneamento para escolas públicas, beneficiando, ao longo do projeto, 80 escolas e promovendo não apenas melhorias estruturais, mas também mudanças de consciência sobre saneamento e saúde.

A educação ambiental tem um papel essencial ao abordar o saneamento, pois permite que os alunos compreendam a importância da água tratada e

do esgoto. Quando ensinados desde cedo sobre esses temas, os estudantes se tornam multiplicadores de conhecimento, levando a informação para dentro de suas casas e incentivando seus familiares a adotarem práticas mais sustentáveis. Essa conscientização reflete diretamente na melhoria da qualidade de vida das comunidades, reduzindo doenças e promovendo um ambiente mais saudável.

Além disso, ao conectar o aprendizado sobre saneamento com a realidade do dia a dia, os alunos podem auxiliar seus pais a compreenderem como o acesso adequado a serviços de saneamento impacta diretamente na saúde da família. O papel do aluno como agente de transformação dentro de casa reforça a necessidade de um ensino abrangente sobre saneamento nas escolas, garantindo que essa conscientização se espalhe por toda a comunidade.

Outro ponto importante para a expansão do saneamento é o engajamento da sociedade. Para o Presidente do Instituto Aegea, a população precisa cobrar seus direitos e participar ativamente das decisões sobre saneamento. “A sociedade é quem direciona as prioridades. Se queremos avançar, precisamos dessa participação ativa”, afirma Édison Carlos.

A tecnologia também tem sido uma aliada na expansão do acesso ao saneamento. O Instituto Aegea investe em soluções inovadoras para tornar serviços mais eficientes e acessíveis.

Educação Ambiental



Édison Carlos,
presidente do Instituto Aegea

Plataformas digitais e inteligência artificial estão sendo utilizadas para otimizar investimentos e melhorar a gestão dos recursos.

O Novo Marco Legal do Saneamento é uma oportunidade para avanços mais rápidos. Édison Carlos acredita que, para atingir a universalização do saneamento, é essencial envolver não apenas governos e empresas, mas também a sociedade civil e o terceiro setor.

A geração de empregos também é um reflexo direto dos investimentos no setor. Apenas na concessionária do Rio de Janeiro, Águas do Rio, mais de 12 mil empregos diretos e indiretos foram gerados, sendo metade das contratações de pessoas que moram em comunidades. O Instituto Aegea também investe na capacitação profissional, estimulando a participação de mulheres e populações vulneráveis no mercado de trabalho.

O saneamento básico é um dos principais motores para o desenvolvimento social e econômico do Brasil. A inclusão social, a educação e o engajamento da sociedade são pilares fundamentais para que o país possa superar desafios históricos e garantir um futuro mais digno para todos.

O Instituto Aegea

O Instituto Aegea é o braço das iniciativas de impacto socioambiental da Aegea, Companhia referência em saneamento no Brasil. Tem como compromisso promover parcerias, programas, projetos e ações em dois eixos estratégicos: inclusão social e proteção ambiental. Com abrangência nacional, atua nas regiões em que as empresas do grupo estão presentes, com ações para melhoria do meio ambiente, desenvolvimento humano e a melhoria da qualidade de vida da população, gerando impacto positivo e prosperidade compartilhada. ●



Instituto Água Sustentável:

Transformando o Cenário Hídrico Brasileiro Através da Educação e Ação

Bruna C. Soldera;
Everton de Oliveira

O Instituto Água Sustentável (IAS) emerge como uma força na promoção do uso sustentável da água no Brasil, atuando através de uma abordagem multifacetada que engloba educação, pesquisa, desenvolvimento de projetos e a realização de eventos. **Em um contexto onde a escassez de água potável se agrava e os recursos hídricos são mal utilizados, o IAS se destaca por sua missão de eliminar o mau uso da água, direcionando seus esforços para a defesa, preservação e recuperação do ambiente hídrico, impulsionando um desenvolvimento sustentável tanto no âmbito econômico quanto social.**



Desafios Hídricos e a Atuação do IAS

O IAS enfrenta uma série de desafios críticos relacionados à água no Brasil e no mundo:

- **Escassez de água potável:** A crescente crise global de escassez de água potável, agravada pelo uso inadequado dos recursos hídricos, é uma preocupação central.
- **Desperdício na irrigação:** A ineficiência das técnicas de irrigação, que leva ao desperdício de cerca de 60% da água utilizada, demanda soluções urgentes.
- **Saneamento básico precário:** A falta de saneamento básico e água limpa contribui para cerca de 2.000 mortes anuais, um problema de saúde pública alarmante.
- **Perda de superfície hídrica:** A alarmante redução de 30,8% na superfície coberta por água no Brasil nos últimos 39 anos.
- **Impactos econômicos:** A má gestão da água acarreta perdas econômicas globais estimadas em 260 bilhões de dólares anuais.
- **Falta de Conhecimento:** A população não tem conhecimento suficiente sobre as questões ligadas a água e, por isso, não sabem fazer um bom uso

Solucionar esses desafios exige inovação, políticas eficazes e, acima de tudo, educação. Afinal, ninguém pode preservar o que não conhece. Informar e conscientizar a população sobre a importância do uso responsável da água é o primeiro passo para mudanças reais e duradouras. O Instituto Água Sustentável (IAS) está na linha de frente desse movimento, desenvolvendo iniciativas que unem ciência, tecnologia e conhecimento para transformar a relação da sociedade com a água.

Através de projetos educativos, capacitação de comunidades e disseminação de informação, o IAS busca empoderar pessoas para que se tornem agentes de mudança. Não basta cobrar atitudes sustentáveis se grande parte da população ainda desconhece os impactos do mau uso da água. Por isso, o compromisso do IAS começa na base: levando conhecimento para que cada indivíduo possa agir com consciência e responsabilidade. Somente assim poderemos construir um futuro em que a água seja protegida e acessível para todos. Para isso, o IAS implementa uma série de estratégias:



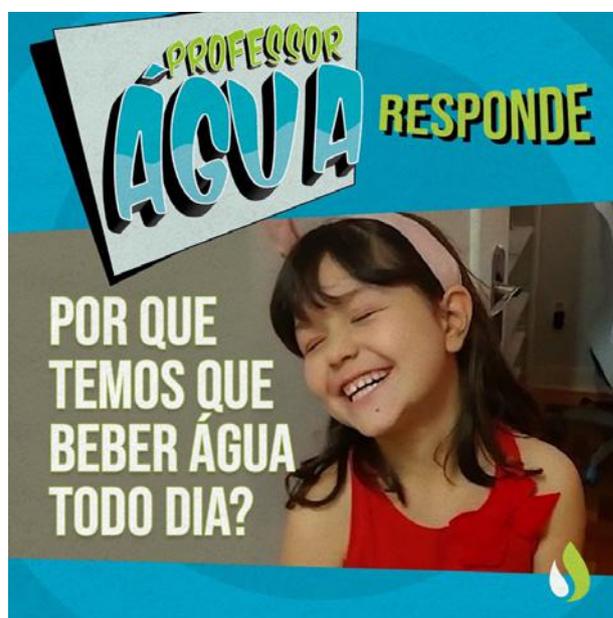
- **Projetos de Preservação:** Desenvolve projetos que engajam a sociedade nas ações de preservação da água.
- **Engajamento do Setor Privado:** Promove o diálogo entre o setor privado e a sociedade civil sobre questões ambientais ligadas ao uso e preservação da água.
- **Educação Corporativa:** Educa líderes corporativos sobre o consumo e a exploração consciente dos recursos hídricos.
- **Conexão Intersetorial:** Conecta diversos setores da sociedade para ampliar o impacto das ações de combate ao mau uso da água.
- **Formação de Agentes:** Capacita indivíduos para atuarem como agentes de transformação no uso da água.
- **Educação Formal:** Estimula a inclusão de temas de gestão de recursos hídricos nos currículos escolares.
- **Ensino Superior:** Incentiva universidades a oferecerem cursos de extensão focados em áreas contaminadas, recursos hídricos e educação para o uso adequado da água.
- **Tecnologia:** Utiliza a tecnologia para disseminar informações e promover a adoção de práticas de preservação e tratamento da água.

Projetos e Iniciativas de Destaque

O IAS concretiza sua missão através de uma variedade de projetos inovadores e impactantes:

- **Professor Água Responde e Animações:** Imagine um mundo onde cada criança entende a importância da água e se torna um guardião desse recurso vital. **O Professor Água Responde** e as **Animações** são a chave para abrir as portas desse mundo. Através de vídeos educativos curtos, com uma linguagem lúdica e criativa, o Professor Água responde às perguntas mais variadas sobre a água, desde as mais simples até as mais complexas. As animações dão vida a esse conhecimento, tornando o aprendizado ainda mais divertido e memorável para crianças e não especialistas.

Mais do que apenas responder perguntas, o projeto forma verdadeiros guardiões da água, criando uma gera-

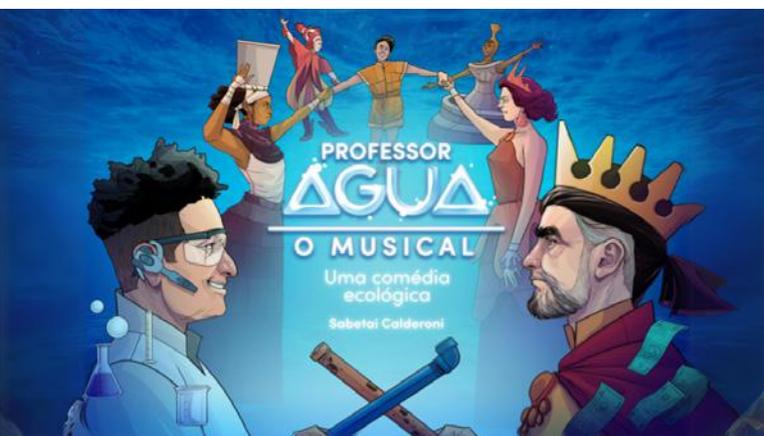


Educação Ambiental

ção mais consciente e preparada para proteger o planeta. Afinal, quando o conhecimento é transmitido de forma leve e inspiradora, ele se fixa na mente e gera mudanças reais na sociedade.

- **Professor Água: O Musical:** Prepare-se para se emocionar e se inspirar com o **Professor Água: O Musical!** Este espetáculo teatral de nível internacional transforma a conscientização em arte, levando ao palco os problemas decorrentes do uso inadequado da água e apresentando soluções transformadoras. Através de canções, danças e performances cativantes, o musical educa e inspira o público a agir em prol da preservação da água.

Projetos culturais têm a capacidade única de envolver, educar e inspirar pessoas de todas as idades e origens, tornando-se uma ferramenta poderosa na promoção da sustentabilidade. Pessoas informadas e engajadas são mais propensas a adotar práticas sustentáveis em suas vidas diárias e a apoiar políticas e iniciativas que protejam nossos recursos hídricos.



- **IAS Recrear:** Transforme a conscientização em diversão com o **IAS Recrear!** Este evento recreativo inovador une brincadeiras, realidade virtual e educação sobre água, criando uma experiência inesquecível para crianças e adultos. O IAS Recrear possibilita que os participantes aprendam sobre a importância da água de forma interativa e envolvente, internalizando os valores de sustentabilidade e se tornando agentes de mudança em suas comunidades.



Além disso, este é um excelente exemplo de como o projeto pode ser implementado com sucesso, combinando educação e diversão para criar uma conscientização ambiental duradoura. As atividades recreativas do IAS RECREAR são projetadas para estimular o desenvolvimento cognitivo e social das crianças.

- **MARLIM EXP:** Prepare-se para transformar o seu comportamento e se conectar com a ciência de forma acessível e impactante com o MARLIM EXP! Este evento inovador reúne projetos e iniciativas de despoluição de rios, mares e oceanos, apresentando soluções criati-



vas e eficazes para os desafios da poluição hídrica. O MARLIM EXP contribui para capacitação do público para agir em prol da saúde dos oceanos e da vida marinha.

A primeira edição do evento foi realizada em 2024 na cidade de Recife/PE, com uma programação abrangente, o evento contou com duas frentes principais: o **MARLIM SUMMIT**, voltado para discussões técnicas e científicas, e o **MARLIM EXPERIENCE**, que aproximou a comunidade local de temas ambientais por meio de atividades interativas. Com uma comunicação clara e inclusiva, o MARLIM EXP mostrou que proteger rios e mares é uma responsabilidade compartilhada, e cada ação conta para construirmos um futuro mais sustentável.

- **IAS Capacita:** Investa no futuro da agricultura sustentável com o IAS Capacita! Este programa de treinamento presencial oferece aos produtores rurais, agentes públicos municipais e membros dos Comitês de Bacias o conhecimento e as ferramentas necessárias para implementar boas práticas agrícolas e promover o bom uso da água. Através

de materiais de apoio e uma plataforma online, o IAS Capacita promove a gestão eficiente da água, a preservação dos recursos naturais e o aumento da produtividade agrícola. Ao patrocinar este projeto, sua empresa contribui para a preservação do bem mais importante para a agricultura: a água.



- **Diagnóstico de uso da água em comunidades vulneráveis:** este projeto refere-se ao diagnóstico de uso de água em 14 comunidades vulneráveis de Porto Velho-RO, o projeto visa coletar informações da população das comunidades, companhias de água e órgãos municipais para entender os desafios e necessidades e propor soluções. Através de entrevistas dos habitantes das comunidades, tais como Nazaré que há água, mas falta conscientização para evitar o desperdício, a comunidade de Calama onde a água muitas vezes não é pura e causa dor de barriga ou São José onde não há água nem para merenda das crianças na escola. Todas as 14 comunidades têm um problema em comum, a **ÁGUA**, seja em maior ou menor proporção.

Educação Ambiental

A água que além de matar a sede também representa dignidade, força, esperança, desenvolvimento, por isso é preciso conhecer o problema para sugerir e implementar soluções reais.

Impacto e Alcance

Os resultados alcançados pelo IAS demonstram seu impacto significativo:

- **Conteúdo Educacional:** Mais de 13 milhões de acessos a conteúdos educativos e informativos no Instagram.
- **Engajamento Online:** Mais de 590 mil visitas ao site, com acesso de 125 países.
- **Capacitação:** 300 agricultores estão sendo capacitados em boas práticas agrícolas e uso eficiente da água.
- **Eventos:** Mais de 15 mil participantes em eventos.
- **Downloads:** Mais de 50 mil downloads de materiais educativos.
- **Comunicação:** E-mail marketing com base de 33.000 contatos, com alta taxa de engajamento.
- **Redes Sociais:** Forte presença nas redes sociais, com milhares de seguidores e conteúdos produzidos.
- **Formação:** Divulgação de cursos de especialização e oferta de cursos online gratuitos, alcançando milhares de alunos.



Um Convite à Ação

O IAS personifica um legado de compromisso com o futuro hídrico do Brasil. Ao investir em educação, ciência e ação, o Instituto pavimenta o caminho para um futuro em que a água é um recurso abundante e acessível para todos. Juntos podemos acabar com o mau uso da água: porque o mundo precisa de água! ●

Bruna C. Soldera

Geógrafa pela UNESP, Mestre em Agronomia pela UNESP/FCA e Doutora em Geociências e Meio Ambiente pela UNESP/IGCE. Foi Pesquisadora na Universidade de Waterloo - Canadá. Professora FATEC-Itapetininga. Atualmente é Diretora do Instituto Água Sustentável (IAS)



Everton de Oliveira

Professor Água, sócio-fundador da Hidroplan, do Instituto Água Sustentável e do Groundwater Project. Foi professor da USP e UNESP e é um apaixonado pelas causas da água no mundo.

Saneamento e educação ambiental:

Conceitos e temas em comum

Marcos Reigota

Resumo

Tendo como base a educação ambiental como educação política, o presente artigo busca em textos originados de pesquisas sobre saneamento básico como direito fundamental, produzidos em instituições brasileiras, privadas e públicas, disponíveis no Scielo. O artigo traça um paralelo histórico da relação entre saneamento, meio ambiente e educação, através dos artigos de diferentes áreas do conhecimento. Focado nos conceitos comuns de direitos fundamentais e participação social dos estudos sobre saneamento e educação ambiental, oferece uma hermenêutica possível sobre temas complexos, oferecendo uma bibliografia básica para a formação de profissionais sobre o tema, numa perspectiva interdisciplinar.

Palavras-chave: Saneamento básico, Educação ambiental, Direitos fundamentais.



1- Introdução

O jornal O Povo, de Fortaleza, publicou em 06 de fevereiro de 2025 uma reportagem, com o título 35 escolas rurais, indígenas e quilombolas de Caucaia recebem projeto de água e saneamento. A reportagem enfatiza que das 54 escolas previstas, somente 35 foram selecionadas. Entrevistado, o sr. Sérgio Rodrigues Teixeira da Silva, da Associação das Comunidades dos índios Tapeba de Caucaia (Acita), disse: “A gente vê a dificuldade nas escolas de não ter o saneamento básico e água. Sem ter esse cuidado nós sofremos muito. As crianças não

Saneamento

vão para a escola por falta de água. Isso nos preocupa”. (Pimentel, 2025).

O que faz que, no Brasil, ainda se encontre escolas que não recebem saneamento básico e água? Um artigo de autoria de funcionários das Secretarias de Saúde de São Paulo, Porto Alegre e de Teresina aborda o mesmo tema e no primeiro parágrafo pode-se ler: “A magnitude dos problemas da Educação e Saúde, dentre os quais é significativo o das construções escolares nas regiões subdesenvolvidas ou em processo de desenvolvimento, devido a sua carência e precariedade, tem preocupado educadores e sanitaristas, no plano nacional e internacional” (Locato et al., 1976, p.64). O autor e as autoras fornecem uma série de detalhes e orientações pra a construção de prédios escolares adequados a uma boa educação, mas alertam que “... descrevemos tipos de escolas que se aproximam do ideal. Entretanto, sabemos que 2/3 das escolas brasileiras são deficientes nas suas instalações de saneamento; existem escolas por todo o país, principalmente as isoladas, as rurais e as de emergência, funcionando em barracões de madeira, cobertas de palha (sapê, coco, babaçu) e de chão batido, com bancos toscos ou sem nenhum assento a não ser o próprio piso; sem quadro-negro; com “privada” no mato, sem água ou sem latões de limpeza bastante duvidosa e sem proteção. Outras funcionando em prédios muito velhos, estragados, sem possibilidades de educar, nem de man-

ter a higiene dos escolares” (Locato et al., 1976, p.68).

A situação concreta exposta pelo jornal cearense, em 2025 se encaixa nas observações feitas pelos autores do artigo publicado em 1976 e depois de tantos estudos , políticas e investimentos públicos em saneamento básico e acesso à água tratada, a meta de se chegar a universalização desses serviços (e direitos) em 2033 se apresenta cada vez mais distante. Outro aspecto a ser observado é que as classes sociais mais pobres e as camadas mais vulneráveis da população são as que, historicamente, têm sido colocadas à margem dos direitos universais básicos, atingindo sua dignidade . Essa conjuntura implica e dificulta, seja no plano político, na construção de uma sociedade justa, sustentável e democrática, seja nas consequências psíquicas, que dificultam o reconhecimento de si como cidadã ou cidadão e como sujeito de direitos.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é abordar a temática do saneamento básico, mas tendo como base os argumentos da educação ambiental, enquanto educação política voltada para a construção da cidadania, que reafirma os direitos fundamentais de todos e do bem comum (Reigota, 1994). Essa compreensão da educação ambiental já está bastante difundida no país, há pelo menos três décadas e, mais recentemente, tem sido estudada e praticada sob a denominação Perspectiva ecologista de educação (Corrêa e Bezerra, 2023).

Cabe enfatizar que a educação ambiental, assim pensada e praticada, tem na Pedagogia Freireana o seu apoio teórico mais evidente. (Reigota, 2020).

Nesse texto, procuramos enfatizar estudos relacionados com o saneamento básico que apresentam conexões com a educação ambiental como educação política, através de artigos científicos, de autoria de pesquisadoras e pesquisadores de instituições brasileiras disponíveis na plataforma Scielo.

2- Educação, Saneamento e Direitos Fundamentais

O artigo mais antigo que encontramos foi publicado em 1968, sendo de autoria de Maria Jacyra N.D. Silva (instrutora de Pedagogia e Didática aplicada à Enfermagem da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo) com o título "Sugestões para maior integração da educação sanitária no curso de graduação em enfermagem". O artigo é resultado de um trabalho realizado para o "Curso de pós-graduação em Saúde Pública para Enfermeiros" da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP, em 1967. A autora argumenta que "seria muito interessante que os poderes constituídos contribuíssem com verbas, para que juntos, psicólogos e enfermeiras especializadas, pudessem planejar programas para os cursos de enfermagem, atendendo de imediato a formação rápida de pessoal de enfermagem de que tanto o Brasil

precisa" (Silva, 1968, p. 35). A autora se pauta em uma proposta de formação recomendada pela Organização Mundial de Saúde e entre as suas referências bibliográficas encontra-se o artigo de autoria de A. O'Leary La enfermeira y la educación sanitária, publicado no Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 45 (2) p. 155-159, agosto, 1958. (Silva, 1968, p.58).

Em 1971, foi publicado o artigo de autoria de Ken Shih (aluna do curso de graduação em enfermagem e contemplada com o segundo prêmio no concurso instituído pelo Departamento de Enfermagem da Winthrop S. A., em 1970), com o título A saúde e o meio ambiente: Relação de condições de saneamento habitacional e parasitoses.



Saneamento

A autora afirma que “hoje falamos em segurança e conservação de todo meio ambiente, que é responsabilidade dos organismos públicos e também de cada cidadão. Dentre os problemas ambientais destacam-se aqueles relacionados com a habitação. Sabemos que existe relação direta e específica entre casa e saúde, pois, a simples observação nos ensina que aqueles indivíduos, que habitam vivendas em condições de saneamento inadequadas, estão mais sujeitos a adquirirem enfermidades” (Shih, 1971, p.81).

No ano seguinte foi publicado o artigo O Saneamento básico no ensino de enfermagem, de autoria de Daisy Leslie Steagal Gomes (auxiliar de ensino junto à disciplina de Enfermagem de Saúde Pública do Departamento de Enfermagem Geral da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-USP). Ela argumenta que “Devido às funções que desempenham as enfermeiras, é necessário que elas tenham, em sua formação, conhecimentos que lhes possibilitem o trabalho no campo da saúde pública. Esses conhecimentos se estendem, entre outros, às ciências sociais, técnicas de comunicação e princípios de didática que são aplicáveis à enfermagem de saúde pública(...). Através do estudo do saneamento é evidenciada a importância: a) da água, do destino dos dejetos, águas servidas e lixo; da higiene da habitação e dos alimentos; b) do controle dos artrópodes e roedores e da relação estreita entre estes fatores e o apare-

cimento de parasitoses e enfermidades transmissíveis” (Gomes, 1972, p. 31).

Como podemos observar, a relação entre educação e saneamento básico, que enfocam aspectos sociais e de saúde coletiva, está presente nos textos e atividades acadêmicas, pelo menos, desde os anos 1950. As bases pedagógicas dos artigos citados acima, seguem o pensamento educacional tecnicista ou behaviorista, muito fortes nos anos 1960 e 1970. Com abordagem política e pedagógica mais contemporânea temos uma série de artigos publicados



nas duas últimas décadas, como por exemplo o de autoria de Solange Mattos Lorio, Domitilla Medeiros Arce, Joana Magalhães, Aláide Brum de Mattos e Angela Maria Zanon, sendo as quatro primeiras alunas especiais da disciplina Educação Ambiental, no mestrado em Geografia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e a última, professora de educação ambiental, do Departamento de Educação da mesma universidade. O artigo faz uma revisão histórica da implementação do saneamento básico no Mato Grosso do Sul,

concentrando-se nas cidades de Campo Grande e de Dourados. As autoras abordam o Programa Sanear Morena, lançado em 2006 na capital do estado, que “possibilita à população beneficiada livrar-se das fossas, que acarretam riscos para a saúde (...) esse programa irá diminuir o risco de contaminação do lençol freático e dos corpos d’água e evitar as ligações clandestinas nas redes de águas pluviais (...) o objetivo do programa é conscientizar as crianças e adolescentes sobre os benefícios do esgoto tratado para a saúde e o meio ambiente.” (p. 68/69). Em Dourados, as autoras observam que o projeto de educação ambiental voltado para o saneamento básico tem como foco a mobilização comunitária, “por meio de reuniões com temática voltada para a cidadania, preservação do meio ambiente e correta utilização de um sistema de esgotamento sanitário e de abastecimento de água” (Lorio et al., 2009, p.71). Concluem observando que a educação ambiental nesses municípios “atua como um elemento dinâmico transformador da sociedade” (Lorio et al., p.72).

Outro artigo, com características semelhantes ao anterior, tem como título Políticas em saúde, saneamento e educação; trajetória da participação social na saúde coletiva, de autoria de Andreza de Souza Piccoli; Débora Cynamon Kligerman e Simone Cynamon Cohen (as três atuam no Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental



Saneamento

da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro). As autoras argumentam que a partir da pesquisa que realizaram “observou-se que as políticas públicas brasileiras avançaram na perspectiva do discurso sobre o controle social nas políticas públicas, mas ainda temos muito que avançar em termos de efetivação da mobilização para o controle social. O Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento (PEAMSS) pode ser o ponto de partida para esse processo de efetivação da participação social” (Piccoli et al., 2017, p. 397). Entre os documentos analisados pelas autoras encontram-se a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/2007, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, e a Política Nacional de Educação Ambien-

tal, Lei 9.795/1999, “traçando um paralelo com o PEAMSS de 2009 (p.399). Citando um artigo de 1998 de Victor Vincent Valla , elas enfatizam que “A participação social deve possuir caráter de construção coletiva, definindo-se e redefinindo-se como papel político” (Piccoli et al., 2017, p.400). Elas concluem, observando que “é necessário continuar a luta em prol de transformar a realidade na saúde, na educação, no saneamento e em todos os campos da vida pública. Se o ponto de partida for a dimensão do território onde se insere, a organização social vai se forjando em escala local até atingir o seu máximo. Pois é pelo conflito e pela problematização que emergem a crítica, a resistência e as possibilidades” (Piccoli et al., 2017, p.408).

A participação social é um dos princípios básicos da Democracia e da educação ambiental como educação política, no entanto trata-se de uma ação de extrema dificuldade de ser praticada, principalmente, em territórios e localidades nas quais a compreensão do saneamento básico e da educação como direitos universais estão longe de serem evidenciados.

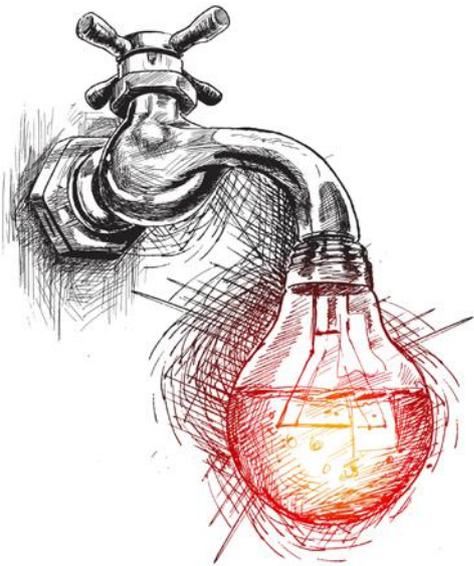
Um grupo de pesquisadoras e pesquisadores de instituições de pesquisa e de ensino do Amazonas, Pernambuco e Roraima, publicou um estudo no qual observam que “A dimensão política da gestão de saneamento básico no Brasil, sobretudo no que tange aos princípios de gestão participativa democrática,



constitui um dos maiores desafios a serem vencidos para se garantir o acesso aos serviços como um direito humano” (Medeiros et al., 2024, p.1). Mais adiante a equipe de pesquisadoras e pesquisadores acrescenta: “No que diz respeito à participação social... no setor do saneamento, esse processo de abertura ao controle social não se efetivou, sendo essa, portanto uma das maiores fragilidades da Lei 11.445/2007, que trata das diretrizes da política para a prestação dos serviços de saneamento básico, e da Lei 14.026/2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico brasileiro e, por meio de contratos de concessão à iniciativa privada, tornou o processo ainda mais complexo”. (Medeiros et al., 2024, p.2). Tendo como foco de estudo os serviços de saneamento básico da região do médio Solimões, no Amazonas, se referindo a população que habita nas imediações, as e os autores afirmam que “A Reprodução da Autoconsciência e da Conduta é uma dimensão que compreende a missão de todas as instituições. Muitas vezes, ela é subestimada, pois compõe as subjetividades dos atores implicados no problema do estudo. Essa dimensão também almeja contextualizar a cosmologia das populações dos campos, florestas e águas com relação ao direito humano, por exemplo”. (Medeiros et al., 2024, p.9). A conclusão a que o grupo chega é de que “o debate do saneamento básico como um direito humano recupera a noção da água como bem

de uso comum, mas que o capitalismo transformou em mercadoria (primeiramente, em recurso ‘natural’, posteriormente, em commodities)”. (Medeiros et al., 2024, p.12).

Pesquisadoras e pesquisadores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais e da Fundação Oswaldo Cruz em Belo Horizonte, ampliam a discussão sobre os direitos à água e ao saneamento em espaços públicos como banheiros e bebedouros e observam que: “compreende-se que o saneamento básico, na forma como figura na CF/88, ainda não é considerado, in se, um direito fundamental, mas apenas uma política pública, ou seja não tem o status de instrumento que fomenta outros direitos, como a saúde, a alimentação, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, direitos devidamente constitucionalizados”(p.6). Mais adiante dão um exemplo de um fato ocorrido recentemente: “A ausência da interpretação do acesso à água como um direito, por exemplo, é um dos fatores que legitimam situações como a ocorrida em Minas Gerais, em que uma mulher de 34 anos, mãe de uma criança de 5, foi presa preventivamente e detida durante cinco meses por violar o lacre da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), na Mesorregião Alto Paranaíba. A prisão foi revogada apenas em novembro de 2021, por habeas corpus do Supremo Tribunal Federal (STF)”(Moreira et al., 2023, p.6).



3 - Direitos das classes sociais mais pobres e grupos mais vulneráveis

Não é difícil constatar que na sociedade brasileira que as classes sociais mais pobres e os grupos sociais mais vulneráveis são os que estão mais distantes dos direitos humanos universais, apesar das constantes lutas que realizam. Essa condição social, política e cultural das classes sociais situadas na base da pirâmide têm sido o foco de estudos como o realizado por pesquisadores e pesquisadores da Escola de Enfermagem da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que analisaram a infraestrutura relacionada ao saneamento básico de domicílios urbanos dentro e fora da Amazônia Legal, com foco nos indígenas. Logo no início a autora e os autores afirmam que “As desigualdades e as iniquidades em saúde são reconhecidamente influenciadas pe-

las condições socioeconômicas e apresentam diferentes magnitudes quando consideram aspectos relativos aos diversos pertencimentos étnico-raciais referidos pela população” (Marinho et al., 2021, p.178).

A partir do estudo realizado, ela e eles, afirmam que: “A magnitude das frequências de domicílios com condições não adequadas de saneamento na Amazônia Legal indica a precariedade desses serviços tanto para indígenas quanto para não indígenas, com marcante situação da ligação à rede de esgotamento sanitário. A pior frequência relacionada aos serviços de saneamento básico se revelou entre domicílios urbanos com responsáveis indígenas na Amazônia Legal, onde 66,4% não possuem esgoto ligado à rede geral” (Marinho et al., 2021, p.180-181). Entre suas conclusões encontramos a observação de que “Apesar de ter sido criada com objetivo principal de monitoramento das condições de preservação e manejo das reservas florestais, a Amazônia Legal é uma região com expressiva presença de populações indígenas, que vêm se apresentando com volumes cada vez maiores nas cidades da região. Ao que parece, ainda que presentes em contingentes mais significativos comparativamente às regiões Sudeste e Sul, os indígenas das cidades amazônicas estão submetidos a expressivas vulnerabilidades, incluindo condições de moradia” (Marinho et al., 2021, p.184).

Um outro estudo, realizado, por pesquisadoras e pesquisadores de instituições do Rio de Janeiro (PUC e Fundação Oswaldo Cruz) e de Alagoas (Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas), amplia o escopo do estudo citado acima, focando na desigualdade de cor e raça de crianças menores de 5 anos, visando “aprofundar os conhecimentos acerca dos diferenciais étnico-raciais no tocante aos determinantes socioambientais e das iniquidades em saúde” (Raupp et al., 2019, p.2). Os dados e resultados que apresentam podem ser sintetizados na afirmativa de que “Entre crianças indígenas, diversos estudos conduzidos em contextos específicos (etnias e /ou terras indígenas) apontam para elevada prevalência de infecções diarreicas, que constituem cerca de metade das causas de internações hospitalares e até 60% dos óbitos em menores de um ano de idade” (Raupp et al., 2019, p.9) e concluem observando que “as políticas públicas direcionadas à saúde indígena estão principalmente direcionadas para o contingente da população que vive em terras indígenas, em sua maioria localizada em área rural. Em contexto urbano, parte significativa dos indígenas reside em periferias onde predomina maior precariedade socioeconômica. Esse cenário guarda semelhanças com o que tem sido descrito para outros países da América Latina e Caribe, apontando que pobreza e extrema pobreza configuram-se como situações recorrentes para indígenas resi-

dentos em áreas urbanas” (Raupp et al., 2019, p.10).

A situação se agrava com as constantes catástrofes ambientais e sanitárias que o Brasil e o planeta têm presenciado nos últimos anos.

4 - Algumas catástrofes ambientais e sanitárias

Tem sido cada vez mais intensas as catástrofes ambientais no Brasil e em outros países, catástrofes essas com evidentes sinais criminosos, seja por negligência técnica ou subterfúgios para burlar as leis e diretrizes arduamente conquistadas nas últimas décadas, algo assim como “a captura do Estado pelo setor extrativista e seus tentáculos na política ambiental” (Heller, 2019, p. 1). Os exemplos são inúmeros, assim como os debates que provocam, pois muitas das posições difundidas e defendidas no espaço público e acadêmico se apoiam em negacionismos (da Ciência, da Política, da História, dos Direitos Humanos, etc...) e são amplamente acatadas por diferentes classes sociais, que vivenciam as mesmas consequências, mas com tratamento (da dor, das perdas, dos prejuízos) diferenciado, incluindo das interpretações dos acontecimentos. Alguns exemplos clássicos encontram-se presentes na literatura especializada, como o rompimento das barragens de Mariana e Brumadinho (que alguns definem como desastre e outros como crime ambiental) e a pan-

Pingo D'Água; Mariléia; Dom Jesus do Galho; Caratinga; Timóteo; Santana do Paraíso; Bugre; Iapu; Coronel Fabriciano;; Ipaba; Ipatinga; Belo Oriente; Naque; Periquito; Sobrália; Fernandes Tourinho; Alpercata; Tumiritinga; Galiléia; Conselheiro Pena; Resplendo; Itueta; Aimorés. Ainda atingiu no Espírito Santo as cidades de Baixo Guandu, Colatina e Linhares, Serra, São Mateus, Aracruz até o litoral da Bahia. Destacamos que, mesmo passados mais de quatro anos do rompimento de Fundão, os danos causados ainda são incertos em sua totalidade, podendo existir outras cidades ou comunidades atingidas que não estão contempladas nesta listagem". (Barreto et al., 2020, p.2).

Em 25 de janeiro de 2019, a catástrofe se repetiu, dessa vez em Brumadinho. Para um grupo de pesquisadoras da Fundação Oswaldo Cruz do Rio de Janeiro que publicou o artigo Desastre de Brumadinho: contribuições para políticas públicas e gestão do saneamento em períodos emergenciais: "A ocorrência de um desastre, como ocorrido em 25 de janeiro de 2019, com a ruptura da barragem B1 de rejeitos de minério, no complexo da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, Minas Gerais, de propriedade Vale S.A., reforça a importância da adoção de uma política estruturada, que possibilite a preservação e a manutenção de um ambiente seguro e saudável, principalmente no que diz respeito ao comprometimento dos rios e dos ma-

nanciais do entorno das cidades, como no caso de Brumadinho-MG "(Azevedo et al., 2020, p.225). Até o momento em que elas escreveram o artigo e citando dados do Comitê Brasileiro de Barragens, "foram encontrados mais de 228 mortos, e cerca de 49 pessoas ainda se encontram desaparecidas". (Azevedo et al., 2020, p.226). Entre as suas conclusões encontram-se a informação de que "No Brasil, existem 24 mil barragens, de acordo com o Relatório de Segurança de Barragens; destas, apenas 13.997 (58%) estão em situação regular. Ademais, 204 barragens estão com problemas estruturais, sendo que 45 delas estão localizadas no estado de Minas Gerais" (Azevedo et al., 2020, p.231). Outros pesquisadores e pesquisadoras, da Fundação Oswaldo Cruz e da Universidade Federal do Rio de Janeiro fornecem os seguintes dados: "tendo como referência dados do Censo Demográfico de 2010, a lama de rejeitos atingiu 9 setores censitários com população estimada em 3.485 pessoas e 1.090 domicílios, o que representa mais de 10% da população atingidos de forma direta e imediata. Tendo como referência os dados do Censo Agropecuário de 2017 e considerando um raio de 500 e 100 metros ao longo dos 18 municípios em que a lama atingiu o Rio Paraopeba, numa extensão aproximada de 250km, estima-se que há, respectivamente, 147 e 424 comunidades (indígenas, quilombolas, silvicultores e pescadores artesanais) atingidas. Para

Saneamento

além das 138 pessoas definidas oficialmente como desabrigadas, há diversas populações que em seus territórios de vida e trabalho tiveram múltiplas rupturas e perdas, simbólicas, culturais, econômicas, infraestrutura, familiares (como as centenas de crianças que ficaram órfãs de uma hora para outra), amigos, vizinhanças e lugares de referência” (Freitas et al., 2019, p. 2).

Em 2023 foi publicado o artigo de autoria da pesquisadora e dos pesquisadores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, Alisson Martins Ramos, Davi Madureira Victral e Sonaly Rezende com o título Participação e controle social em saneamento no contexto da reparação de danos dos desastres em Mariana e Brumadinho, Minas Gerais, Brasil no qual observam que: “Até o momento, os arranjos institucionais criados para a mitigação e a reparação de danos aos atingidos, em ambos os casos, não aportam evidências em relação às estratégias de participação e controle social em saneamento nos territórios, o que resulta em dificuldades e empecilhos à participação dos atingidos e de seus representantes, nos espaços de discussão e tomada de decisão. Diante desse cenário, a observância aos princípios norteadores dos Direitos Humanos à Água e ao Saneamento é desfavorecida, ao não contribuir para a participação e o controle social dos atingidos nesses processos” (Ramos et al., 2023, p.19).

Em março de 2020 a população brasileira entra em contato com a Covid-19 e se inicia um dos períodos mais trágicos do tempo presente. Período esse em que o negacionismo, aliado de poderes políticos, econômicos e acadêmicos foi responsável por milhares de mortes. Se a quantidade de mortes é o fator de maior evidência, no entanto outros fatores vieram à tona, como observa um grupo de pesquisadoras e pesquisadores do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará. Segundo o grupo “A pandemia de Covid-19 trouxe à tona diversas questões econômicas e socioambientais, dentre elas a fragilidade da população brasileira diante da atual condição sanitária do país”. (Silva et al., 2023, p. 1). Em outra passagem, os autores observam que “a população de baixa renda tem se mostrado ainda mais suscetível ao contágio pelo coronavírus e, conseqüentemente, tem sido atingida de forma severa devido a fatores determinantes da relação entre meio ambiente e saúde” (p.2).

Um grupo de pesquisadoras e pesquisadores da Universidade Federal de Goiás e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiânia, aprofunda a análise sobre os impactos da pandemia no Brasil, tendo como foco 26 comunidades quilombolas rurais do estado de Goiás, “em função dos hábitos de lavar as mãos, das condições de saneamento, dos aspectos socioeconômicos e das condições habitacionais” (Scalize et al., 2021, p.1192).

Estudos como os anteriormente citados nos trazem resultados bastante conhecidos ao longo da história contemporânea e as suas conclusões (e sugestões) fazem coro ao que a comunidade científica comprometida tem enfatizado: a urgência da ampliação dos direitos fundamentais às comunidades e aos grupos sociais mais vulneráveis da população brasileira.

5 - Conclusão

Tendo como base artigos de pesquisadoras e pesquisadores que atuam em diferentes instituições brasileiras, e em diferentes campos do conhecimento, foi traçado uma trajetória, do debate e ampliação da temática do saneamento básico como um direito fundamental da população brasileira. Foram priorizadas autoras e autores que abordam temas e conceitos que são caros à perspectiva ecologista de educação, ou seja, à educação ambiental como educação política voltada para a participação social e construção do bem comum. A escolha dos artigos se deu tendo em vista a possível realização de um curso de formação voltado para profissionais que atuam diretamente com a população, de instituições públicas e privadas, interessados em aprofundar o tema numa perspectiva ambiental, política, cultural e social. A essas referências bibliográficas básicas, de caráter interdisciplinar, recomenda-se acrescentar também referências culturais e artísti-

cas que abordem os temas com a mesma profundidade, pertinência e urgência, mas utilizando outras linguagens e enfoques, aproximando-se cada vez mais da transdisciplinaridade. ●

6 - Referências Bibliográficas

Azevedo, Deborah Chein Bueno de; Toledo, Graziella de Araújo, Cohen, Simone Cybamon,; Kligerman, Débora Cynamon; Cardoso, Telma Abdalla de Oliveira. Desastre de Brumadinho: contribuições para políticas públicas e gestão de saneamento em períodos emergenciais. *Saúde em Debate*. V.44, N.124, p. 221-233, Jan- Mar 2020.

Barreto, Leticia Cardoso; Rosa, Débora Diana da; Mayorga, Cláudia. Comunidades sujas de lama: da destruição à significação e a resistência em Mariana- MG. *Psicologia & Sociedade*. V.32, e214674, 2020.

Corrêa, Thiago Henrique Barnabé; Bezerra, Leonardo Mendes. (Orgs). *Perspectiva ecologista de educação: O legado reigotiano nos cotidianos aprendentes*. São Carlos: Pedro& João Editores, 2023.

Freitas, Carlos Machado de; Barcellos, Christovam; Asmus, Carmen Ildes Rodrigues Fróes; Silva, Mariano Andrade da; Xavier, Diego Ricardo. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em mineração e saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 35, N.5, e00052519, 2019.

Gomes, Daisy Leslie Steagall. O saneamento básico no ensino em enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*. V. 25, N.5, p.31-43, 1972.

Heller, Leo. Desastres de mineração e saúde pública no Brasil: lições (não) aprendidas. *Cadernos de Saúde Pública*. V. 35, N.3, Maio, 2019, editorial.

Lorio, Solange Mattos; Arce, Domitilia Medeiros; Magalhães, Joana; Mattos, Alaíde Brum de; Zanon, Angela Maria. A perspectiva da educação ambiental e o processo histórico de saneamento básico: a instalação das redes de água e esgoto nos municípios de Campo Grande/ MS e Dourados/MS. *Interações*. V.10, N.1, p.63-72, Jan/Jun. 2009.

Saneamento

Jaborandy, Clara Cardoso Machado; Silva, Raquel Torres Brito; Júnior, Orlando Rochadel Moreira. Uma análise crítica do desastre de Mariana-MG. Veredas do Direito. V.20, e 202500, 2023.

Locato, Maria de Lourdes; Cabrera, João Elias Toscani; Melo, Margarida Bandeira S. Melo. Saneamento nas escolas públicas. Revista Brasileira de Enfermagem. V. 29, p.64-70, 1976.

Marinho, Gerson Luiz; Raupp, Ludimila; Lucena, João Rodolfo Mendonça de; Tavares, Felipe Guimarães. Saneamento básico em domicílios indígenas de áreas urbanas na Amazônia Legal, Brasil. Cadernos de Saúde Coletiva. V. 29 (esp), p. 177-186, 2021.

Medeiros, Marcílio Sandro de; Silva, Luciete Almeida; Medeiros, Zulma Maria de; Souza, Renato Ferreira de; Cruz, Jéssica Reco; Filho, Erivaldo Cavalcanti e Silva, Torquato, Carla Cristina Alves. Por uma governança da gestão do saneamento básico no Amazonas: perspectivas baseadas na noção do sistema de garantias de direitos. Saúde em Debate. V.48, N. 143, e8724, p. 1-15, Out-Dez, 2024.

Moreira, Fernando Deister; Fonseca, Paula Rafaela Silva; Heller, Leo; Rezende, Sonaly. O espaço público e o público que o frequenta: dilema dos Direitos Humanos à água e ao saneamento. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. V.25, e202316pt p.1-25, 2023.

Piccoli, Andrezza de Souza; Kligerman, Débora Cynamon; Cohen, Simone Cynamon. Políticas em saúde, saneamento e educação: trajetória da participação social na saúde coletiva. Saúde e Sociedade. V. 26, N.2, p.397-410, Abr-Jun, 2017.

Pimentel, Kaio. 35 escolas rurais, indígenas e quilombolas de Caucaia recebem projeto de água e saneamento. O Povo, Fortaleza, 06 de fevereiro de 2025.

Ramos, Alisson Martins; Victral, Davi Madureira; Rezende, Sonaly. Participação e controle social em saneamento no contexto da reparação de danos dos desastres em Mariana e Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. V.25, E202314pt, p.1-26, 2023.

Raupp, Ludimila; Cunha, Geraldo Marcelo; Favaró, Thatiana Regina; Santos, Ricardo Ventura.

Saneamento básico e desigualdade de cor/raça em domicílios urbanos com a presença de crianças menores de 5 anos, com foco na população indígena. Cadernos de Saúde Pública. V.35, Sup. 3:e00058518, p. 1-14, 2019.

Reigota, Marcos. O que é educação ambiental. São Paulo: Brasiliense, 1994.

Reigota, Marcos. Environmental Education in Brazil and the Influence of Paulo Freire. Oxford Research Encyclopedia of Education. 30.04.2020.

Santos, Marcela Alves de Lima; Sol, Nuncio Antonio Araujo; Modena, Celina Maria. Território e desterritorialização: o sofrimento social por desastre ambiental decorrente do rompimento de barragens. Saúde e Debate. V. 44, N.124, p. 221-233, Jan-Mar 2020.

Scalize, Paulo Sérgio; Bezerra, Nolan Ribeiro; Oliveira, Thaynara Lorraine de; Baumann, Luis Rodrigo Fernandes; Júnior, Humberto Carlos Ruggeri; Basso, Raviel Eurico; Filho, Kleber do Espírito Santo; Chagas, Isabela Moura; Aguiar, Tales Dias; Vale, Gabrielle Brito do; Braga, Débora de Lima;; Pinheiro, Roberta Vieira Nunes. Reflexão acerca dos critérios que podem contribuir para a disseminação da COVID-19 em comunidades quilombolas rurais do estado de Goiás, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 26, p. 1191-1204, Nov/Dez, 2021.

Shih, Ken. A saúde e o meio ambiente: relação de condições de saneamento habitacional e parasitoses. Revista da Escola de Enfermagem da USP. Vol.5, n.1, p.81-92, 1971.

Silva, Felipe da Costa da; Chaves, Andréa Fagundes Ferreira; Moraes, Valéria Monteiro Carrera; Lessa, Ruth Jemina de Oliveira; Junior, Octávio Cascaes Dourado. Correlação entre saneamento básico e vulnerabilidade à pandemia de COVID-19 no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental. V.28 e 20220145, 2023.

Silva, Maria Jacyra N. D. Sugestões para maior integração da educação sanitária no curso de graduação em enfermagem. Revista da Escola de Enfermagem da USP. V. 5. N.1, p. 81-92, 1971.



Marcos Reigota

Mini Biografia: Doutor pela Universidade Católica de Louvain, com pós-doutorado pela Universidade de Genebra. Foi pesquisador do CNPq e professor convidado de várias universidades no Brasil e no exterior, entre as quais as Federais do Amapá e do Rio Grande do Sul e na Alice Salomon University de Berlim.

¹Marcos Reigota: Estudos & Projetos Ltda. marcosreigota@gmail.com

² Para o período compreendido de 1973 a 2007 ver: SOUZA, Cezarina Maria Nobre; FREITAS, Carlos Machado de. A produção científica sobre saneamento: uma análise na perspectiva da Promoção da Saúde e da prevenção de doenças. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.15, n.1, p.65-74, jan/mar 2010, 65-74. Para o período compreendido entre 1994 e 2015, incluindo estudos internacionais, Ver: REIS, Diego Araújo; ESPERIDIÃO, Fernanda; JORGE, Marco Antonio, RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana; MOTA, Talita de Souza; SANTOS, José Carlisson do Nascimento; SILVA, Alessandra

Tavares da. *Estudo Bibliométrico da produção científica nacional e internacional no setor de Saneamento*. *Revista GEINTEC- Gestão, Inovação e Tecnologias*, Vol.7, n.1, p.3669-3685, jan/fev/mar/ 2017.

³ Ver: Sousa, Ana Cristina A. de; Costa, Nilson do Rosário. *Política de saneamento básico no Brasil: Discussão de uma trajetória*. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. V.23, n.3, p.615-634, jul-set- 2016. Para a análise avaliativa de dois projetos federais ver: MOISÉS, Márcia; KLIGERMAN, Débora Cynamon; COHEN, Simone Cynamon; MONTEIRO, Sandra Conceição Ferreira. *A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento*. *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 15, n.5, p.2581-2591, 2010

⁴ Ver: COSTA, Nilson do Rosário. *Política pública de Saneamento Básico no Brasil: ideias, instituições e desafios no Século XXI*. *Ciência & Saúde Coletiva*. V.28, n.9, p. 2595-2600, 2023. Para o período de 1973-1979 (durante a ditadura civil-empresarial-militar no Brasil) ver, por exemplo: MARTINEZ, Paulo Henrique. *Recursos Hídricos e Ditadura Militar no Brasil: Saneamento básico, poluição e tecnologia no Estado de São Paulo (1973-1979)*. *Varia História*, v.40, e.24002, p1-32, 2024.

⁶ Ver: CARCARÁ, Maria do Socorro Monteiro; SILVA, Elaine Aparecida da; NETO, José Machado Moita. *Sanemento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível*. *Engenharia Sanitária Ambiental*. V.24, n.31, 493-500, maio/junho, 2019.

Capacitação Técnica: O Pilar para a Evolução do Saneamento no Brasil



Investimentos em tecnologia, qualificação da mão de obra e inovação em materiais impulsionam a modernização da infraestrutura de saneamento

Luana Oliveira

A indústria nacional de saneamento enfrenta desafios técnicos significativos, que vão desde a modernização de infraestruturas antigas até a implementação de soluções inovadoras para tornar o setor mais eficiente e sustentável. Segundo Renan Utri Andreguetto, Head de Novos Negócios da Huber Technology, a adaptação tecnológica é essencial para enfrentar problemas como perdas de água, ligações clandestinas e a dificuldade de integração de sistemas modernos em redes urbanas consolidadas.

As empresas de saneamento podem integrar novas tecnologias para melhorar a eficiência de seus processos ao di-

vidir sua atuação entre a modernização das estruturas antigas e a implantação de sistemas inovadores em novas instalações. Tecnologias como osmose reversa, medidores inteligentes e digitalização de redes são algumas das soluções que estão impulsionando uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos e operacionais.

A capacitação da força de trabalho também desempenha um papel fundamental. Andreguetto destaca que a formação de operadores, fabricantes de equipamentos e associações setoriais deve ser conduzida de maneira integrada. “A transferência de conhecimento entre esses grupos é essencial para ga-

rantir que os avanços tecnológicos sejam plenamente aproveitados e que a operação das estruturas seja realizada com o mais alto padrão de qualidade.”

Apesar dos avanços, ainda existe uma diferença significativa entre a qualificação de operadores nacionais e internacionais. Enquanto países desenvolvidos investem na digitalização de redes e na utilização de sensores para monitoramento em tempo real, o Brasil ainda enfrenta desafios na adoção dessas práticas de maneira ampla. No entanto, empresas como a Sabesp demonstram que é possível atingir altos padrões de eficiência com investimentos adequados.

As certificações e normas técnicas, como as da ABNT e diretrizes da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), são essenciais para garantir a padronização e a qualidade dos processos na indústria de saneamento. “A revisão constante dessas normas é necessária para acompanhar a evolução tecnológica e aprimorar as práticas do setor”, afirma Andreguetto.

A análise de dados e a implementação de soluções baseadas em predição também têm papel importante na otimização dos processos operacionais. Sistemas de gestão integrada, sensores IoT para medição e softwares avançados permitem que as empresas tomem decisões mais rápidas e eficientes, reduzindo desperdícios e otimizando o uso dos recursos.

No que diz respeito à infraestrutura, novas tecnologias de construção estão

inovando o setor. Materiais como CPVC e PEAD estão substituindo estruturas de concreto, tornando a instalação mais barata e eficiente. O uso de Máquinas de Não Destruição (MND) também facilita a adaptação das redes existentes sem causar grandes transtornos urbanos.

A capacitação técnica também é vital para que as empresas de saneamento consigam se adaptar a mudanças regulatórias e ambientais. O cumprimento das diretrizes da ANA e a busca por maior eficiência operacional podem reduzir custos e garantir serviços de qualidade para a população.

Por fim, investir em capacitação humana significa garantir uma gestão de longo prazo mais eficiente. A rotatividade de profissionais qualificados e a constante atualização técnica contribuem para um setor mais resiliente, preparado para enfrentar os desafios do futuro e garantir que o saneamento no Brasil alcance padrões de excelência globais. ●



Renan Utri Andreguetto
Head de Novos Negócios da
Huber Technology

Balsa de Remoção de Lodo Automatizada:

Eficiência, Agilidade e Economia



A remoção de lodo em lagoas de sedimentação é um processo essencial para a manutenção da eficiência operacional de sistemas de tratamento de efluentes. Tradicionalmente, essa remoção exige paradas operacionais e procedimentos manuais que resultam em custos elevados e perda de produtividade. Para otimizar esse processo de maneira contínua e eficiente, o Grupo H2O desenvolveu a Balsa de Remoção de Lodo Automatizada.

De acordo com Antônio Carlos Sampaio é diretor do Grupo H2O Ambiental, "o sistema de remoção automatizada elimina a necessidade de paradas para limpeza das lagoas, uma vez que o lodo é bombeado continuamente para um sistema de desidratação instalado na planta. Esse fluxo contínuo garante um gerenciamento mais eficaz dos resíduos, reduzindo a dispersão de sedimentos e melhorando a qualidade do efluente tratado".

O equipamento é projetado sob medida, a pedido do cliente e o destaque fica para o controle remoto para operação à

distância, que possui ajuste de altura da bomba de recalque, permitindo adaptação às condições da lagoa e a programação de velocidade e movimentação, assegurando a remoção homogênea e eficaz do lodo.

A Balsa de Remoção de Lodo é fabricada em aço carbono ou inox 304, com flutuadores de polietileno altamente resistentes à corrosão. Essa composição destaca a durabilidade prolongada, reduzindo custos de reposição. Outro ponto positivo é a facilidade de transporte e instalação, otimizando a implantação em diferentes ambientes operacionais, além de apresentar baixa necessidade de manutenção, garantindo operação confiável e ininterrupta.

Do ponto de vista econômico e ambiental, o sistema reduz significativamente o consumo de energia e minimiza o tempo de intervenção manual. Ao encaminhar o lodo diretamente para desidratação e destinação adequada, o processo se torna mais seguro e sustentável, alinhando-se às melhores práticas ambientais. ●

Desafios e oportunidades da gestão no Brasil

Temas como PNRS, cobrança de tarifa pela coleta e destinação de resíduos, e gestão integrada dos resíduos, dentre outros, são tratados em entrevista com Fabricio Soler

Luana Oliveira



A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um marco importante para o Brasil no que tange à gestão sustentável dos resíduos. Com o objetivo de promover a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e sociedade, essa política é fundamental para o avanço da economia circular e para a implementação eficaz da logística reversa. Nesta entrevista exclusiva à Saneamento Ambiental, Fabricio Soler, renomado especialista em Direitos de Resíduos, discute as nuances da PNRS, sua interseção com a economia circular, a importância da logística reversa e como a gestão de resíduos está intrinsecamente ligada às questões de saneamento e meio ambiente no Brasil.

Na entrevista, Fabricio Soler ressalta a importância de uma abordagem integrada para a gestão de resíduos no Brasil, onde a Política Nacional de Resíduos Sólidos se destaca como um pilar essencial. Fabricio Solar é professor, advogado especialista em direitos de resíduos, consultor jurídico, diretor de saneamento na FIESP, coordenador de saneamento da OAB, conselheiro ESG e conselheiro do pacto global da ONU.

SANEAMENTO AMBIENTAL -

Quais são as principais lacunas na legislação brasileira relacionada à gestão de resíduos e saneamento ambiental?

Resíduos sólidos

FABRÍCIO SOLER - Olhando primeiro para resíduos, entendo que há lacuna na fiscalização, lembrando que a política nacional de meio ambiente de 1981 já previa o combate à poluição, neste caso causada há décadas por milhares de lixões ainda em funcionamento no país. Temos a Constituição Federal de 1988, que assegura um ambiente ecologicamente equilibrado como um direito da população, direito esse que não é exercido com a operação desses milhares de vazadouros. Em 1998, foi publicada a lei de crimes ambientais, que criminaliza a atividade de lixões, ou seja, é crime ambiental dispor rejeitos e resíduos nesses locais. Em 2008, tivemos o decreto de infrações ambientais que prevê multa de até 50 milhões de reais no caso de disposição inadequada em lixões. Finalmente, temos em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traz vários instrumentos, metas e diretrizes. Dentre essas metas está que, em 4 anos, o País encaminharia para aterros sanitários apenas rejeitos. Ou seja, pressupondo que não existisse mais lixão. No entanto, em 2014 esse prazo não foi atendido. Nós tivemos depois, em 2020, o novo Marco do Saneamento, que estendeu o prazo até 2024 e o dado mais atualizado que nós temos é que, no Brasil, dos 5.570 municípios, aproximadamente 2.200 ainda encaminham tudo o que é gerado nos seus territórios para lixões. Precisamos superar e contornar essa lacuna da PNRS, em particular da ausência de

fiscalização e penalização dos poluidores e gestores.

Além disso, só para fechar, nós temos a própria lei de improbidade administrativa. Porque uma vez que se está deixando de cumprir o normativo legal, de disposição final ambientalmente adequada, pode-se ter enquadramento na improbidade administrativa. Precisa uma atuação coordenada entre órgãos ambientais, fiscalização, ministério público e o controle e a penalização. E nós temos, também, a importante atuação dos Tribunais de Contas. Somente uma atuação coordenada de órgãos ambientais estaduais, ministérios públicos e tribunais de contas poderá permitir o cumprimento de todas essas normas que mencionamos e chegar, de fato, ao melhor cenário, eliminando definitivamente os lixões. Porque há uma dificuldade de se falar, inclusive, em economia circular com todo esse cenário de lixões. Não se trata de uma realidade do território europeu, tampouco do americano, mas uma particularidade aqui no Brasil que precisa ser enfrentada e resolvida.

Falei muito da lacuna da fiscalização, que conversa com um desafio de implementação do novo Marco do Saneamento. Em particular, o que se prevê é que os serviços deverão assegurar a sustentabilidade econômico-financeira. O serviço de saneamento tem um custo. Vou pegar aqui o caso do resíduo: tem a coleta, transporte, separação, tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos

sólidos urbanos. Esse custo é de quem usa o serviço, o usuário, o cidadão. Para isso, o município – ou o concessionário, no caso privado – tem que cobrar a taxa ou tarifa dos resíduos, a exemplo do que acontece para água e esgoto. Porém, os dados mais atualizados apontam que, dos 5.570 municípios, aproximadamente 1.800 cobram. Só que apenas 200 têm sustentabilidade econômico-financeira, cobrando o suficiente para fazer frente à despesa. Essa é a lógica do serviço público, a exemplo do que acontece com iluminação, água, esgoto, telefonia, serviço de dados, todos serviços públicos ao usuário. No entanto, existe o desafio de institucionalizar a cobrança obrigatória pelo Novo Marco Legal do Saneamento, combinado com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Não precisa todo município ter um aterro sanitário, tem que estimular um olhar regionalizado, talvez um aterro privado atender uma dezena de municípios, assegurando o efetivo cumprimento da PNRS com a disposição final ambientalmente adequada.

SANEAMENTO AMBIENTAL – Um aterro regional atendendo 4 ou 6 municípios, não dificultaria a logística e a ajuda aos catadores regionais?

FABRÍCIO SOLER – Ótimo ponto. Se tem um aterro regional para fazer a disposição final, então é para o rejeito regional. Com um aterro privado, isso

não interfere na gestão local do município, por exemplo, para fazer a coleta seletiva, realizar a contratação de organizações de catadores de materiais recicláveis para coleta seletiva e para sensibilização dos consumidores, usuários, com estação de transferência e reciclagem para reduzir o volume do aterro – isso está na mão do município. Primeiro, essa questão do aterro privado é para resolver o problema, na minha opinião, que é urgente, o de fechar o lixão imediatamente. Segundo: fechando o lixão, se pressupõe a disposição ambientalmente adequada em aterro sanitário. Terceiro: é preciso remediar as áreas dos lixões, que são grandes passivos ambientais. Olhando para uma visão de política pública, sou a favor do pragmatismo. Se dá para fazer uma modelagem de concessão a longo prazo, vamos priorizar. Se não dá, vamos fazer o que é possível: aterros regionais privados e de forma imediata!

SANEAMENTO AMBIENTAL - Na sua visão, a PNRS foi um marco importante para a gestão de resíduos no Brasil? Quais os principais avanços e desafios na sua implementação?

FABRÍCIO SOLER – Foi um marco, não apenas no resíduo, mas para a gestão ambiental no País, porque se trata de uma lei federal, que respeita todas as particularidades do País e traz uma

Resíduos sólidos

Se não dá, vamos fazer o que é possível: aterros regionais privados e de forma imediata!

visão sistêmica que – isso importa – considerando variáveis ambientais, sociais, econômicas, financeiras, culturais, tecnológicas e educacionais. Qualquer região do Brasil tem a sua particularidade e a política nacional respeita isso. Ela traz instrumentos primorosos, como os planos estaduais e municipais de gestão integrada, os de gerenciamento de resíduos sólidos e os sistemas de logística reversa. Hoje, o País tem sistemas regulados de coleta e destinação (logística reversa) para lâmpadas, pilhas e baterias, eletroeletrônicos, embalagens de vidro, pneus, embalagens de agroquímicos, óleos lubrificantes, medicamentos de uso humano e certificados de créditos de reciclagem. Então, isso demonstra a contemporaneidade da norma. E o desafio central, na minha opinião, são dois: primeiro, a eliminação definitiva dos lixões, o que ainda não é uma realidade do País. É não conviver com mais de 1/3 dos municípios com lixões. Segundo, a agenda de resíduos deve permitir uma transição justa, inclusiva, de valorização dos empregos dessa atividade, com ambiente digno de trabalho e em todo território nacional, assegurando o envolvimento das organizações de catadores de materiais recicláveis na implementação dessa política pública.

SANEAMENTO AMBIENTAL - Você comentou sobre a cobrança da taxa de lixo e comparou com a taxa da água e luz. Para os bairros mais carentes não seria uma dificuldade a mais pagar essa taxa?

FABRÍCIO SOLER – Adote-se a cobrança social ou a tarifa social. As políticas públicas sociais que existem para a taxa do esgoto também se aplicariam para o resíduo. Entendo que regiões e bairros mais nobres e desenvolvidos, com capacidade financeira melhor, arcariam com taxa proporcional, enquanto aqueles que não têm condição pagariam uma tarifa menor. É apenas para estimular a adesão do consumidor, do usuário e do gerador. Na cidade de São Paulo se tem o município atuando no combate à disposição no que eles chamam de pontos viciados, que são locais com pequenos resíduos de construção. O sujeito vai lá e joga no vizinho, ou embaixo de uma ponte. Por isso, eu sempre trago esse olhar do gerador.

SANEAMENTO AMBIENTAL - Quais as principais tecnologias e inovações que podem revolucionar a gestão de resíduos e o saneamento básico nos próximos anos?

FABRÍCIO SOLER – A valorização do esgoto é uma das principais inovações, com aplicação na agricultura, geração de energia e aproveitamento para outras fren-

tes. Atualmente, uma grande parte desse material está sendo destinada a aterros sanitários, o que compromete a vida útil do aterro com resíduos que poderiam ser tratados e valorizados. Uma solução promissora são as Unidades de Tratamento Mecânico (UTM), que permitem a separação dos resíduos em fração seca (recicláveis) e fração orgânica, facilitando o aproveitamento de materiais. Outra ideia são os Eco Parques, que vão além dos aterros tradicionais, ao incorporar unidades de tratamento recicláveis e valorização dos resíduos orgânicos, além de gerar energia a partir desses materiais.. São infraestruturas que valorizam todo aquele material que chega, tratando de fato o resíduo como recurso. Acredito nisso, em termos tecnológicos e consagro a metodologia.

SANEAMENTO AMBIENTAL -

Quais são os principais desafios legais que impedem a expansão da geração de energia a partir de resíduos sólidos no Brasil?

FABRÍCIO SOLER – A geração de energia a partir de aterros sanitários é uma tecnologia viável e já consagrada, onde o aproveitamento energético do próprio aterro é cada vez mais comum. No Brasil, temos a vantagem de contar com uma matriz energética predominantemente limpa, com parques eólicos, solares e hidrelétricos de destaque. Porém, para que a energia gerada a partir do lixo entre de forma competitiva nesse cenário, ainda enfrentamos desafios consideráveis.

O principal obstáculo é a viabilidade econômica. Embora a tecnologia exista e funcione, o custo inicial para implementar uma operação de geração de energia a partir de resíduos ainda é elevado. Isso se reflete na necessidade de escala e de infraestrutura adequada, especialmente em regiões onde os aterros sanitários não possuem o volume necessário de resíduos para justificar o investimento. Se fosse uma solução de baixo custo, já teríamos um número muito maior de iniciativas desse tipo no Brasil.

Outro ponto é a falta de incentivos econômicos robustos que poderiam acelerar essa expansão. Existem regulações ambientais, como as normas do estado de São Paulo para o licenciamento de unidades de recuperação de energia, mas elas precisam ser acompanhadas por políticas fiscais e de financiamento que estimulem os investimentos nesse setor. Além disso, o marco regulatório do setor de resíduos sólidos, como previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ainda enfrenta desafios na sua implementação efetiva em muitos municípios, o que também retarda o avanço dessas tecnologias.

Portanto, além da viabilidade econômica, é necessário fortalecer o arcabouço legal com incentivos específicos e parcerias público-privadas para viabilizar a instalação dessas unidades de geração de energia. Isso exige, sobretudo, uma visão integrada que não só elimine lixões, mas que também promova a valorização energética como parte de uma política nacional de resíduos sólidos mais abrangente e sustentável. ●

Estamos de volta!

saneamento
ambiental

A **Revista Saneamento Ambiental** é a principal referência para profissionais e empresas que atuam nos setores de saneamento e meio ambiente. Com décadas de tradição, traz conteúdos técnicos, reportagens aprofundadas e as principais inovações que impulsionam o setor. Além da edição digital, a revista está presente nas redes sociais, ampliando o alcance das informações e conectando especialistas, gestores e tomadores de decisão.

As melhores empresas do setor já marcam presença na **Revista Saneamento Ambiental**, fortalecendo sua visibilidade e credibilidade no mercado. **Não fique de fora dessa vitrine estratégica!** Entre em contato com nossa equipe comercial e descubra como seu anúncio pode alcançar os principais players do setor, gerando grandes oportunidades de negócios e parcerias.

Fale Conosco

- tatiana.ferreira@brandxp.com.br
- debora@signuseditora.com.br
- sergio@signuseditora.com.br
- marta@signuseditora.com.br
- saneamento@signuseditora.com.br

www.saneamentoambiental.com.br

