

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA POLITÉCNICA**

**PECE PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**

**ROBISON SALMAZO ROCHA**

**Modelos de negócio com estratégias de eficiência energética e ESG, no setor  
do saneamento**

**São Paulo**

**2024**

---

**ROBISON SALMAZO ROCHA**

**Modelos de negócio com estratégias de eficiência energética e ESG no setor  
do saneamento**

**Versão Original**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.

**São Paulo**

**2024**

Nome: ROCHA, Robison Salmazo.

Título: Modelos de negócio com estratégias de eficiência energética e ESG no setor do saneamento.

Aprovado em: \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: Universidade de São Paulo – Escola Politécnica

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: Universidade de São Paulo – Escola Politécnica

Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Instituição: Universidade de São Paulo – Escola Politécnica

Julgamento: \_\_\_\_\_

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

### Catálogo-na-Publicação

Rocha, Robison Salmazo

Modelos de negócio com estratégias de eficiência energética e ESG no setor do saneamento – São Paulo, 2024.

Monografia (Especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE.

1.Saneamento 2. Eficiência Energética 3.ESG 4. Contrato de performance  
I. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. PECE

*Pensando num mundo melhor, no legado que devemos deixar, dedico este trabalho para as próximas gerações, meus familiares e aos profissionais com quem trabalho.*

---

## **AGRADECIMENTOS**

Em tudo na minha vida, agradeço a Deus em primeiro lugar, pelo privilégio e oportunidade, por estar realizando este curso de especialização em uma das mais renomadas instituições de ensino do país e do mundo.

A toda a minha família, em especial aos meus pais Alberto Rocha e Aparecida Salmazo Rocha, que promoveram todos os recursos necessários que me trouxeram até este momento de minha vida.

A minha esposa Juliana de Lima Soares, que sempre me deu apoio e compreensão em todos os momentos, principalmente naqueles em que o cansaço e desânimo batiam, quando ela sempre utilizou palavras de incentivo e de amor que promoveram a energia e ânimo necessários para a continuidade e conclusão.

A todos os profissionais da empresa Vitalux Ecoativa, que me apoiaram com os subsídios necessários para realização deste curso, em especial ao meu mentor e chefe o Engenheiro Eduardo Moreno, que sempre me orientou a ser um profissional correto, justo, dedicado e íntegro.

Aos meus poucos amigos, mas em especial ao meu amigo Andre Ruiz, que sempre está me apoiando, incentivando e compartilhando dos bons e maus momentos da vida pessoal e profissional.

A coordenação e todos os mestres deste curso de especialização em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética, que compartilharam seus sábios conhecimentos com todos os alunos.

## RESUMO

Especialistas do mercado definem o saneamento como um conjunto de medidas que visam preservar e modificar as condições do meio ambiente, com o intuito de prevenir doenças e promover a saúde. Na lei 11.445, o saneamento inclui diversos serviços, tais como: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais. No setor da economia, o saneamento básico é um dos fatores determinantes para caracterizar o nível de desenvolvimento de um país, de acordo com SNIS, o Brasil apresenta indicadores inadmissíveis e comparáveis a indicadores dos séculos 18 e 19: Água – 15,8% da população não tem acesso à rede de água tratada; 40,3% de perda de água distribuída, em virtude de fraudes e vazamentos em redes de abastecimento. Esgoto – 55,8% da população não tem acesso à rede de esgoto; 80% do volume de esgoto coletado é tratado (SNIS, 2022). O novo Marco Legal do Saneamento, retratado na Lei nº 14.026/2020 (revisão da Lei 11.445/2007), traz mudanças significativas no setor. Foi estabelecido que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos, até 31 de dezembro de 2033. Atualmente, o mercado mundial tem debatido sobre as questões Sociais, Ambientais e de Governança, retratados em câmaras de debates específicas do ESG – Environmental, Social and Governance. Especialistas da KPMG Brasil e do Instituto Trata Brasil relatam que as práticas do setor do saneamento estão relacionadas diretamente aos objetivos do ESG. As empresas de engenharia do setor do saneamento no Brasil, como a empresa VITALUX ECOATIVA, relatam sobre a busca pela eficiência nas empresas de saneamento, requerendo do mercado, dos seus técnicos e administradores, soluções inovadoras que almejem a sustentabilidade empresarial. As modelagens de performance e desempenho trazem uma ruptura na forma de contratar obras e serviços. O contrato de performance surge como alternativa para isentar grandes investimentos por parte da administração pública, ficando sob responsabilidade da empresa contratada os riscos e/ou encargos necessários para a obtenção dos resultados previamente acordados; desse modo, a remuneração decorre das economias geradas pela prestação do serviço. Remunerar pelo resultado traz como consequência a potencialização da relação de ganha-ganha entre os envolvidos. Através dos relatórios publicados pelo SNIS, identificamos que as despesas com energia elétrica dos prestadores dos serviços de água e esgoto alcançam R\$ 9,2 bilhões (ano 2022), crescimento de 2,2% em relação aos R\$ 9,0 bilhões de 2021. As despesas com energia elétrica representaram 11,7% da receita total (R\$78,3 bilhões), sendo a 3ª maior despesa das companhias (SNIS, 2022). Portanto, esta monografia vem apresentar as melhores práticas do mercado do saneamento, explorando dentro das ações de Eficiência Energética os aspectos técnicos, financeiros e jurídicos, aderentes às práticas de sustentabilidade, nos padrões ESG, visando atingir as metas da Universalização do Novo Marco Regulatório de acordo com a agenda de sustentabilidade adotada pelos países-membros da ONU.

**Palavras-chave:** Saneamento; Eficiência Energética; ESG; Contrato de performance.

## ABSTRACT

Industry experts define sanitation as a set of measures that aim to preserve and modify environmental conditions in order to prevent illnesses and promote health. In Law 11.445, sanitation includes several services, such as: drinking water supplies, sanitary system, urban cleaning, solid waste management, drainage and rainwater management. In the economic sector, basic sanitation is one of the determining factors to characterize a country's development level and, however, according to SNIS, Brazil presents unacceptable indicators, compared to indicators from the 18th and 19th centuries: Water -15.8% of the population does not have access to a treated water system; 40.3% loss of distributed water, due to fraud and leaks in supply networks. Sewage – 55.8% of the population does not have access to the sewage network; 80% of the volume of the collected sewage is treated. The new Sanitation Legal Framework, set out in Law no 14.026/2020 (revision of Law 11.445/2007) brings significant changes to the sector. It has been established that contracts for the provision of public basic sanitation services should define universalization goals that ensure the service of 99% of the population with sewage collection and sewage treatment until December 31, 2033. Currently, the global market has been debating Social, Environmental and Governance issues, portrayed in specific ESG – Environmental, Social and Governance debate chambers. Experts from KPMG Brasil and Instituto Trata Brasil report that practices in the sanitation sector are directly related to ESG objectives. Engineering companies in the sanitation sector in Brazil, such as VITALUX ECOATIVA, report on the search for efficiency in sanitation companies, demanding innovative solutions from the market, their technicians and administrators that aim for business sustainability. Performance and output modeling bring a disruption to the way works and services are contracted. The performance contract appears as an alternative to exempt large investments by the public administration, with the contracted company being responsible for the risks and/or charges necessary to obtain the previously agreed results; therefore, the remuneration arises from the savings generated by providing the service. Paying for results promotes the enhancement of the win-win relationship between those involved. Through reports published by SNIS, we have noticed that expenses with electric energy from water and sewage service providers reach R\$ 9.2 billion (2022), an increase of 2.2% compared to R\$ 9.0 billions in 2021. Electricity expenses represented 11.7% of total revenue (R\$78.3 billions), being the third largest expense for companies. Furthermore, energy efficiency in the sector gains relevance by being in line with sustainability concepts. Therefore, this monograph presents the best practices in the sanitation market, exploring within Energy Efficiency actions, the technical, financial and legal aspects, adhering to sustainability practices, in ESG standards, aiming to achieve the goals of the Universalization of the New Regulatory Framework and with the sustainability agenda adopted by UN member countries.

**Keywords:** Sanitation; Energy Efficiency; ESG; Performance Contract.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.1 – as seis ondas de mudanças no mundo.....	13
Figura 1.1.2 – o dia da sobrecarga da Terra.....	14
Figura 1.1.3 – extremos climáticos em 2023 e 2024.....	15
Figura 1.3.1 – metodologia do trabalho.....	17
Figura 2.1.1 – mudança na temperatura da superfície global.....	19
Figura 2.1.2 – níveis de CO2 na atmosfera.....	20
Figura 2.1.3 – ciclo sazonal de concentração de CO2.....	20
Figura 2.1.4 – vegetação nos hemisférios.....	21
Figura 2.1.5 – 10 maiores contribuidores de GEE.....	22
Figura 2.1.6 – contribuição de GEE por setor no mundo.....	23
Figura 2.1.7 – contribuições de GEE por setor no Brasil.....	24
Figura 2.1.8 – distribuição de água no mundo.....	25
Figura 2.1.9 – índice de perdas de água no mundo.....	27
Figura 2.3.1 – 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável "ODS" .....	30
Figura 3.1.1 – linha do tempo do saneamento no Brasil.....	31
Figura 3.1.2 – prestadores de serviços de água no Brasil.....	33
Figura 3.1.3 – prestadores de serviços de esgoto no Brasil.....	35
Figura 3.1.4 – receitas e despesas anuais do Saneamento.....	36
Figura 3.2.1 – "ODS 6" água potável e saneamento.....	38
Figura 3.2.2 – regularidade da capacidade econômico-financeira.....	40
Figura 3.2.3 – prestadores de serviços com relatórios de sustentabilidade.....	41
Figura 3.2.4 – temas materiais mais relevantes nos relatórios ESG.....	42
Figura 3.3.1 – cronologia das etapas do Novo Marco Legal do Saneamento.....	43
Figura 3.4.1 – ciclo da água.....	44
Figura 3.4.2 – produção e consumo de água no Brasil.....	45
Figura 3.4.3 – índice de atendimento de água no Brasil.....	45
Figura 3.4.4 – demanda de água por atividade no Brasil.....	46
Figura 3.4.5 – consumo per capita de água no Brasil.....	46
Figura 3.4.6 – índice de perdas de água no Brasil.....	47
Figura 3.4.7 - índice de perdas de água por prestador de serviços.....	47
Figura 3.4.8 – índice de perdas de água por ano.....	48
Figura 3.4.9 – consumo e eficiência de energia para os sistemas de água.....	49
Figura 3.5.1 – ciclo do esgoto doméstico.....	50
Figura 3.5.2 – índice de atendimento do esgoto doméstico.....	51
Figura 3.5.3 – esgoto coletado e tratado no Brasil.....	52
Figura 3.5.4 – tratamentos em função do DBO.....	53
Figura 3.5.5 – projetos de reuso de efluente tratado.....	53
Figura 3.5.6 – Aquapolo Ambiental.....	54
Figura 3.5.7 – relatório de sustentabilidade do Aquapolo.....	55
Figura 3.5.8 – consumo e eficiência energética dos sistemas de esgoto.....	56

Figura 3.6.1 – investimentos nos sistemas de água e esgoto.....	57
Figura 3.6.2 – déficit no acesso e investimentos em água.....	58
Figura 3.6.3 – déficit no acesso e investimentos em esgoto.....	58
Figura 3.6.4 – investimentos necessários para metas da Universalização.....	60
Figura 3.6.5 – projetos em fases de estruturação.....	61
Figura 3.6.6 – sobre processo de desestatização.....	63
Figura 4.1.1 – recursos interdependentes.....	64
Figura 4.1.2 – demanda de energia para dessalinização.....	64
Figura 4.1.3 – matriz elétrica no Mundo 2021 e no Brasil 2022.....	65
Figura 4.1.4 – matriz energética no Mundo 2021 e no Brasil 2022.....	66
Figura 4.1.5 – fonte renováveis e não renováveis no Mundo x Brasil.....	66
Figura 4.1.6 – quantidade de energia para prover 1 m <sup>3</sup> de água potável.....	67
Figura 4.1.7 – captação e consumo de água no setor energético mundial.....	67
Figura 4.2.1 – contratação tradicional x performance.....	69
Figura 4.2.2 – conceitos contrato de performance.....	70
Figura 4.2.3 – conta garantia.....	71
Figura 4.3.1 – perdas reais e perdas aparentes.....	72
Figura 4.3.2 – sistema de gestão perdas aparentes.....	74
Figura 4.3.3 – fotos das ações no Setor São Luiz.....	75
Figura 4.3.4 – etapas e prazos contrato de performance.....	75
Figura 4.3.5 – outros casos de Redução de Perdas, realizados pela Vitalux.....	76
Figura 4.4.1 – bacia do Rio Pinheiros.....	79
Figura 4.4.2 – características do Córrego Zavuvus.....	80
Figura 4.4.3 – metas das ações no Córrego Zavuvus.....	80
Figura 4.4.4 – fotos das ações realizadas.....	82
Figura 4.4.5 – etapas e prazos contrato de performance.....	82
Figura 4.4.6 – histórico do DBO do córrego Zavuvus.....	83
Figura 4.4.7 – monitoramento do DBO do córrego Zavuvus.....	83
Figura 4.4.8 – Estação de Tratamento Esgoto de 38 e 60 L/s.....	84
Figura 4.4.9 – ciclo da Estação de Tratamento Esgoto.....	85
Figura 4.4.10 – etapas e prazos do contrato.....	86
Figura 4.4.11 – *M <sub>SND</sub> : média mensal das horas de não disponibilidade plena.....	86
Figura 4.5.1 – curva tendencia da matriz elétrica mundial.....	87
Figura 4.5.2 – fontes renováveis no mundo.....	88
Figura 4.5.3 – evolução das fontes renováveis no Brasil.....	88
Figura 4.5.4 – emissões de GEE.....	89
Figura 4.5.5 – geração de energia no Brasil.....	89
Figura 4.5.6 – oferta interna de energia no Brasil.....	90
Figura 4.5.7 – perdas de energia: total, técnica e não técnica.....	90
Figura 4.5.8 – participação setorial no consumo de energia.....	91
Figura 4.5.9 – participação setorial no consumo de energia.....	93
Figura 4.5.10 – aquisição de equipamento por eficiência.....	94
Figura 4.5.11 – Estação Elevatória de Água Bruta do Rio São Francisco.....	95
Figura 4.5.12 – Sistema de Caixa de Quebra Pressão da Deso, em Capela/SE.....	95

Figura 4.5.13 – Aracaju, capital de Sergipe.....	96
Figura 4.5.14 – prazos e fases das ações de Efic. Energ. e Geraç. Renovável.....	96
Figura 4.5.15 – dados das bombas e motores da EEAB.....	97
Figura 4.5.16 – base line de energia e vazão da EEAB.....	98
Figura 4.5.17 – metas de eficiência energética.....	98
Figura 4.5.18 - dados da turbina.....	99
Figura 4.5.19 – arranjo da estação de regulagem de pressão.....	100
Figura 4.5.20 – projetos 3D do sistema de hidrogeração.....	100
Figura 4.5.21 – Medidas do projeto.....	102
Figura 4.5.22– Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	102
Figura 4.5.23 – Casos de Sucesso da Vitalux Ecoativa.....	106

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ANA: Agência Nacional das Águas

BEN: Balanço Energético Nacional

CAJ: Companhia Águas de Joinville

CAPEX: Capital Expenditure

CMVP: Certificação Profissional em Medição e Verificação

DESO: Departamento de Saneamento de Sergipe

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

ESCO: Empresa de Serviço de Conservação de Energia

ESG: Environmental, Social and Governance

EVEF: Estudo de Viabilidade Econômico e Financeira

INEE: Instituto Nacional De Eficiência Energética

IFC: International Finance Corporation

MME: Ministério De Minas E Energia

ODS: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU: Organização das Nações Unidas

OPEX: Operational Expenditure

PIMVP: Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance

SABESP: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SNIS: Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento

TIR: Taxa Interna de Retorno

VPL: Valor Presente Líquido

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Justificativa .....	13
1.2 Objetivo .....	15
1.3 Metodologia .....	16
1.4 Estruturação.....	17
2 IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE E AÇÕES ESG.....	18
2.1 Mudanças Climáticas .....	18
2.2 ESG no mundo.....	28
2.3 ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....	29
3 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL.....	31
3.1 História do Saneamento no Brasil.....	31
3.2 ESG no Saneamento .....	36
3.3 Novo Marco Regulatório – Metas da Universalização.....	43
3.4 Sobre o Sistema de Abastecimento de água no Brasil .....	44
3.5 Sobre o Sistema de Esgotamento sanitário no Brasil .....	49
3.6 Projeções de Investimentos no Setor do Saneamento .....	56
4 AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE E EFICIENCIA OPERACIONAL .....	63
4.1 Nexo Água x Energia Elétrica .....	63
4.2 Contratos de Performance .....	68
4.3 Ações Água – Redução de Perdas Físicas .....	72
4.4 Ações Esgoto – ETEs e Programas Sociais .....	76
4.5 Ações Energia – Eficiência Energética e Geração.....	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	107
REFERÊNCIAS.....	109

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Justificativa

O mundo está em constantes mudanças, isso acontece porque novas ideias, negócios e tecnologias aparecem na sociedade ano após ano. Essas mudanças são tão grandes que impactam diretamente na economia e promovem o surgimento de novas eras. Estas novas eras foram retratadas pelo economista e cientista austríaco Joseph Schumpeter, como “as grandes ondas de mudanças no mundo”:

1ª onda (1785 – 1845): Revolução Industrial (base line, temperatura terra)

2ª onda (1845 – 1900): Idade do Vapor

3ª onda (1900 – 1950): Era da Eletricidade

4ª onda (1950 – 1980): Produção em Massa

5ª onda (1980 – 2000): Redes e Tecnologias da Informação e Comunicação

6ª onda (2000 - hoje): Sustentabilidade

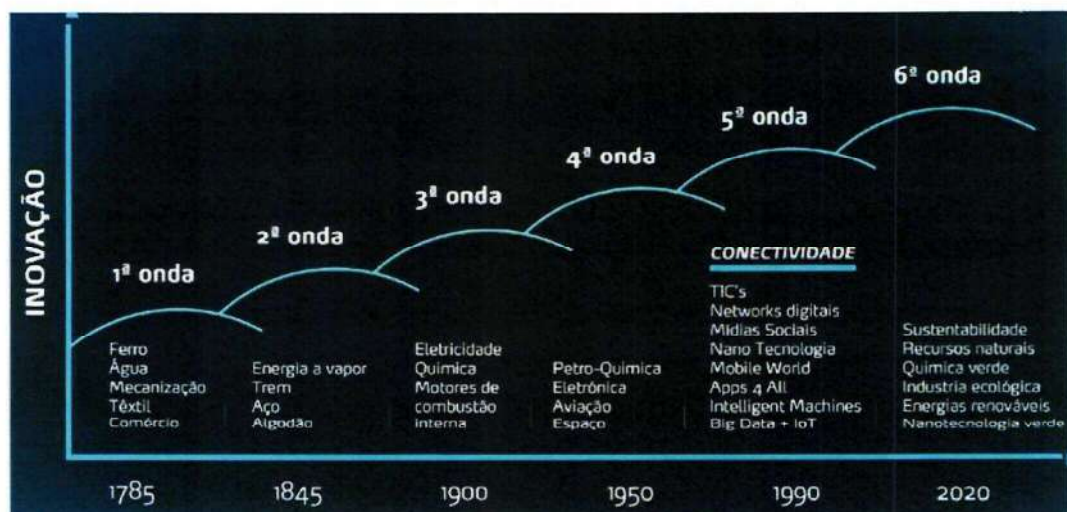
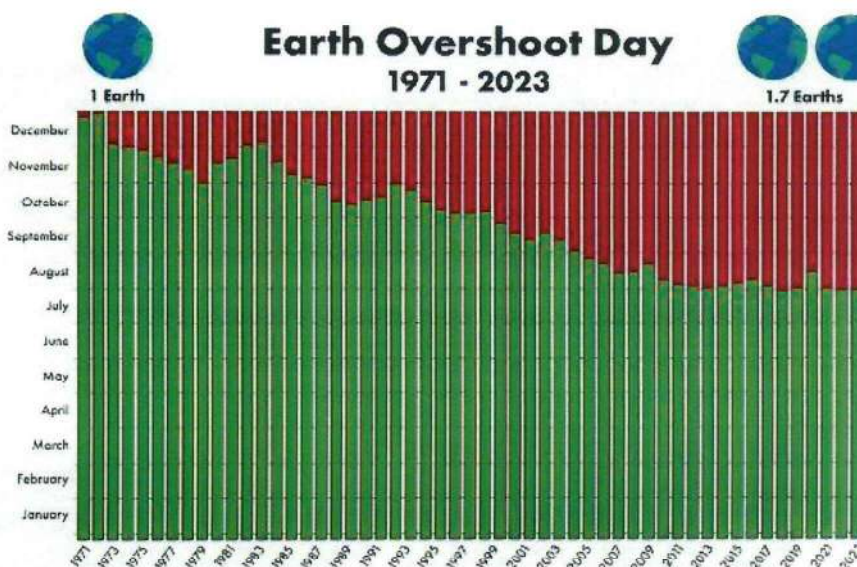


Figura 1.1.1 - as seis ondas de mudanças no mundo  
Fonte – (UFSC)

Para cada nova onda de inovação, devemos analisar e compreender os impactos na biodiversidade, pois nela é criado um valor econômico significativo na forma de serviços ecossistêmicos, que são a forma de como entendemos o que a natureza está fazendo para permitir nossa sobrevivência e a dos nossos negócios. E o atual cenário não é bom.

As organizações internacionais e especializadas na pegada ecológica e na biocapacidade, que medem a quantidade de recursos que utilizamos da terra, como a Global Footprint Network, projeta um calendário, marcando a data quando: o consumo

de recursos da humanidade durante o ano, excede a capacidade da Terra de regenerar esses recursos naquele ano, denominado de EOD - “Earth Overshooting Day” ou “Dia da Sobrecarga da Terra”.



**Figura 1.1.2 - o dia da sobrecarga da Terra**  
**Fonte – (Global Footprint Network)**

**Verde:** capacidade de recursos naturais gerados pela Terra

**Vermelho:** consumo excedido pela Humanidade dos recursos naturais

A pegada ecológica da humanidade retratada na figura acima, que também é estimada pelas estatísticas da ONU, aponta que a empresa humana necessita da capacidade de 1,7 Terra para acompanhar o nível de demanda por recursos naturais. E a projeção para 2030, eleva para uma capacidade de 2,0 Terras.

A mudança climática é um driver direto, que está cada vez mais exacerbando o impacto de outros fatores sobre a natureza e o bem-estar humano.

A mudança climática se expressa principalmente por meio da água:

- Enchentes, deslizamentos, aumento do nível do mar, tempestades e erosão costeira;
- Risco de segurança hídrica;
- Risco de segurança alimentar, por aumento de frequência/força das secas.

Segundo dados da ONU:

- Espera-se uma queda de 40% na disponibilidade hídrica em relação à demanda para 2030;

- A demanda global de água deverá aumentar de 20% a 30% até 2050;
- Até 2050: 6 em cada 10 países estarão sob risco de uso insustentável de água.



**Figura 1.1.3 – extremos climáticos em 2023 e 2024**  
**Fonte – (Veja e Globo)**

## 1.2 Objetivo

A nível mundial, temos as lideranças políticas, empresários e a sociedade, debatendo sobre as questões Sociais, Ambientais e de Governança, retratados em câmaras de debates específicas do ESG – Environmental, Social and Governance.

Um dos principais motivos do crescimento da agenda ESG é a urgência em combater as mudanças climáticas. De acordo com as Nações Unidas, para limitar o aquecimento global em 1,5°C, as emissões de carbono devem ser reduzidas em: 45% até 2030 e 0% até 2050.

Mas o carbono não é a única emergência ambiental, outros pontos importantes: restrição de recursos hídricos, perda da biodiversidade e gestão de resíduos, temas

importantes a serem debatidos no setor público e privado, os quais devem abraçar a agenda ambiental.

Neste trabalho, colocaremos em pauta as questões essenciais que envolvem os recursos hídricos. Segundo especialistas a água deve ser vista como um bem jurídico, econômico e social, ou seja, trata-se de um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, que requer gestão adequada para que possa suprir, de maneira satisfatória, além das demandas ambientais, os demais usos.

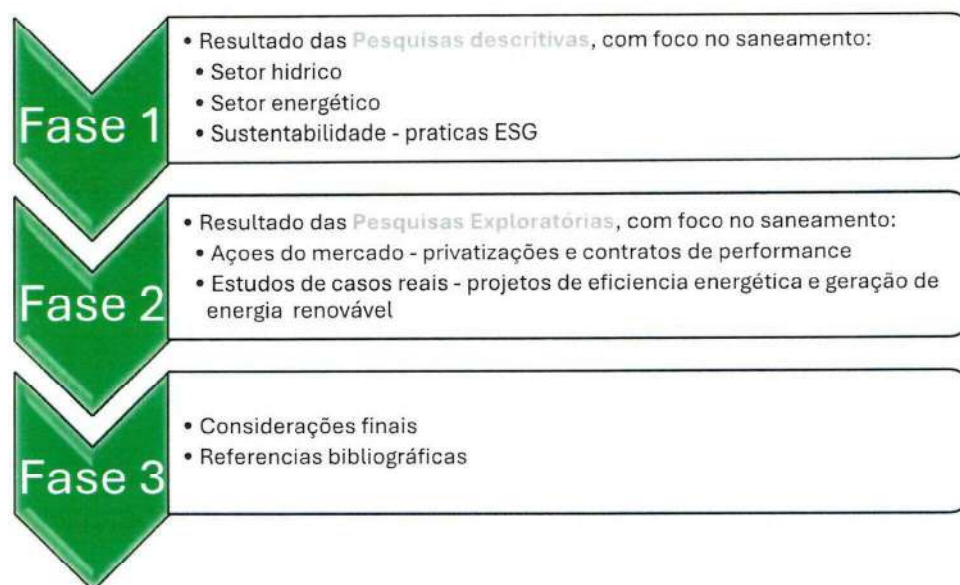
### **1.3 Metodologia**

O caminho utilizado para a abordagem dos temas que serão retratados neste trabalho parte do conceito de uma pesquisa básica, ou seja, de um tema existente e de extrema importância para a humanidade, com o aprofundamento de pontos específicos, tais como o Nexo Água-Energia: “[...] o crescimento da população mundial tende a aumentar a demanda mundial por água e energia, intensificando os conflitos entre os setores hídrico e energético e gerando impactos sobre o meio ambiente” (Mariani, UFPR).

Partimos de pesquisas descritivas, em que foram utilizados livros e artigos de instituições, organizações, associações e academias e, também, de pesquisas exploratórias, onde buscamos retratar situações e casos, que não são retratados em artigos e livros, mas sim vivenciados por empresas e profissionais do setor.

As abordagens foram realizadas de forma qualitativa-quantitativa, pois nos baseamos em buscar as motivações e comportamentos sociais e ambientais, mas, associados a dados físicos, estatísticos, obtendo resultados que retratam cenários atuais e futuros.

O método fenomenológico utilizado, é retratado na figura a seguir.



**Figura 1.3.1 - metodologia do trabalho**  
 Fonte – (Autor, 2024)

#### 1.4 Estruturação

Através da metodologia descrita no item anterior, buscamos estruturar este trabalho numa sequência de informações sobre o tema principal que está atrelado à sustentabilidade/biodiversidade, proporcionando ao leitor uma linha de raciocínio que no primeiro momento traga o conhecimento de conceitos e cenários, para que então, no segundo momento, possa promover uma crítica positiva e/ou negativa sobre as ações praticadas no mercado e sociedade, resultando numa reflexão sobre as suas próprias práticas e condutas.

O trabalho está estruturado em 03 fases:

- FASE 01 – resultado das pesquisas descritivas

Apresentamos as informações descritas em artigos, livros e publicações de Associações, Instituições, Organizações e Academias, abordando os assuntos ambientais, sociais e governamentais, relacionados ao Setor hídrico e energético, discorrendo sobre problemas, impactos, cenários estatísticos, políticas públicas e ações necessárias, principalmente no setor do saneamento.

- FASE 02 – resultado das pesquisas exploratórias

Retratamos o conhecimento das atuais práticas técnicas, financeiras e jurídicas, utilizadas pelo mercado público e privado, que são presentes no setor

do saneamento, mas que podem ser replicadas para os demais setores da economia.

Serão apresentados neste trabalho, 03 (três) casos reais de Sustentabilidade, com apelo hídrico e energético:

- Ações Água – Redução de Perdas Físicas
  - Ações Esgoto – ETEs e Programas Sociais
  - Ações Energia – Eficiência Energética e Geração
- FASE 03 – considerações finais e bibliografias

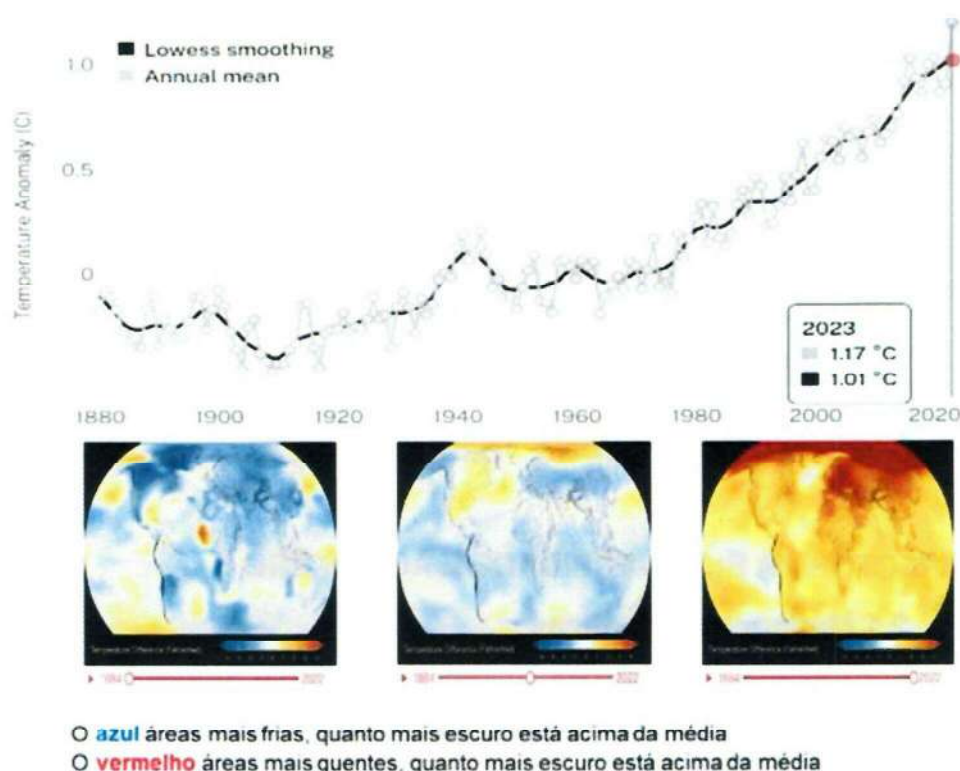
## **2 IMPACTOS NA BIODIVERSIDADE E AÇÕES ESG**

### **2.1 Mudanças Climáticas**

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente “PNUMA” retrata que as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), sob o Acordo de Paris, apontando para um aquecimento global de 2,4 a 2,6°C, até o final do século XXI (período do ano 2001 ao 2100). Uma pesquisa do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) diz que os riscos climáticos se intensificarão a cada décimo de grau.

No site da NASA, encontramos informações importantes sobre o aumento de temperatura global, em que extraímos um gráfico que retrará o aumento da temperatura global a partir de 1880 (era pré-industrial), quando se iniciou os registros, até o ano de 2020. Em paralelo, associamos o gráfico, com imagens de um simulador, que retrata as mudanças globais da superfície, quando em 2023:

- A temperatura média da superfície da Terra foi a mais quente já registrada, desde que os registros começaram em 1880 (era pré-industrial);
- A Terra registrou um aumento de 1,36 graus Celsius.



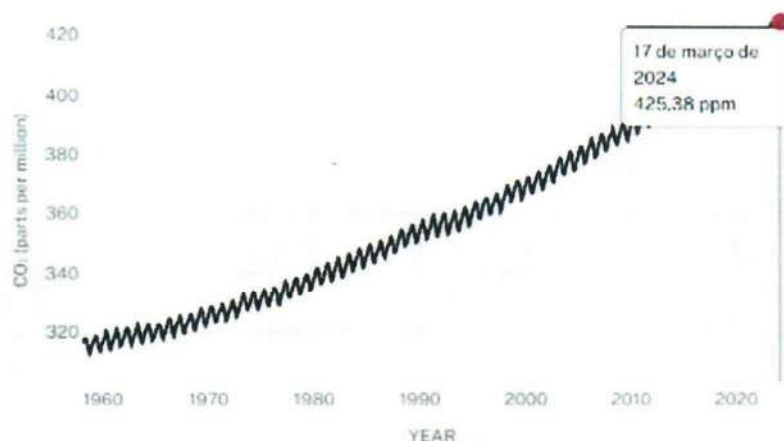
**Figura 2.1.1 - mudança na temperatura da superfície global**

Fonte – (NASA, 2024)

As mudanças climáticas estão desferindo golpe após golpe na humanidade e de diferentes formas em cada região: secas intensas, inundações sem precedentes e elevada intensidade de calor. O mundo deve reduzir urgentemente as emissões de gases de efeito estufa para limitar os impactos das mudanças climáticas. Mas também devemos aumentar urgentemente os esforços para nos adaptarmos aos impactos que já estão aqui e aos que virão.

No site da NASA, encontramos também, informações importantes sobre o aumento do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que é um gás que retém calor, também conhecido como gás de efeito estufa, proveniente da extração e queima de combustíveis fósseis (como carvão, petróleo e gás natural), de incêndios florestais e de processos naturais como erupções vulcânicas.

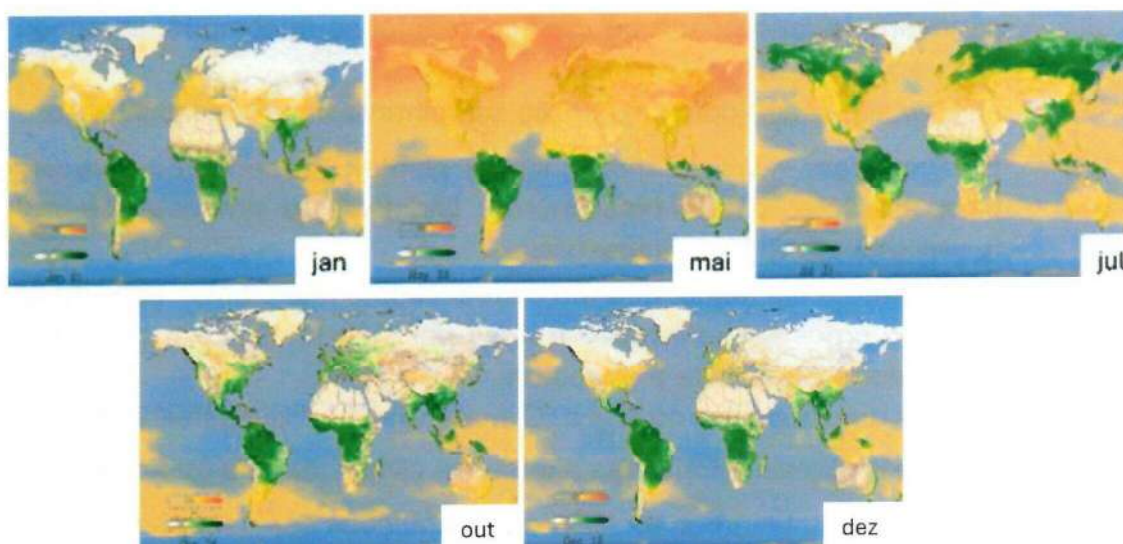
O primeiro gráfico mostra os níveis atmosféricos de CO<sub>2</sub> medidos pela NOAA, no Observatório Mauna Loa, no Havaí, desde 1958.



**Figura 2.1.2 - níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera**  
**Fonte – (NASA, 2024)**

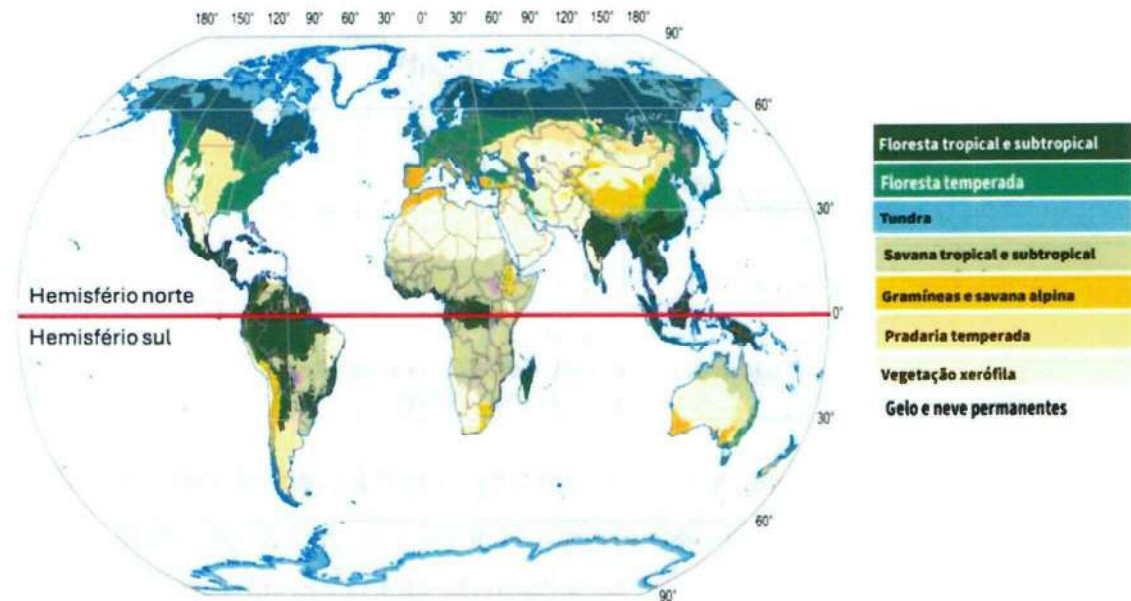
É importante compreender que “partes por milhão (ppm)” refere-se ao número de moléculas de dióxido de carbono por milhão de moléculas de ar seco. Estas medições são da troposfera média, a camada da atmosfera da Terra que está 8 a 12 quilómetros (cerca de 5 a 7 milhas) acima do solo. Estes dados fornecem informações sobre o aumento significativo das concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>, destacando o impacto das atividades humanas no clima da Terra (NASA, 2024).

Para entendermos a sazonalidade dos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, devemos analisar os ciclos sazonais na fotossíntese das plantas, que sofrem influências diretas das estações do ano, divergindo nos hemisférios norte e sul (NASA, 2024):



**Figura 2.1.3 - ciclo sazonal de concentração de CO<sub>2</sub>**  
**Fonte – (NASA, 2024)**

Nota-se que no hemisfério norte, há mais terra e vegetação que no hemisfério sul.



**Figura 2.1.4 - vegetação nos hemisférios**  
Fonte – (IBGE, 2024)

No hemisfério norte:

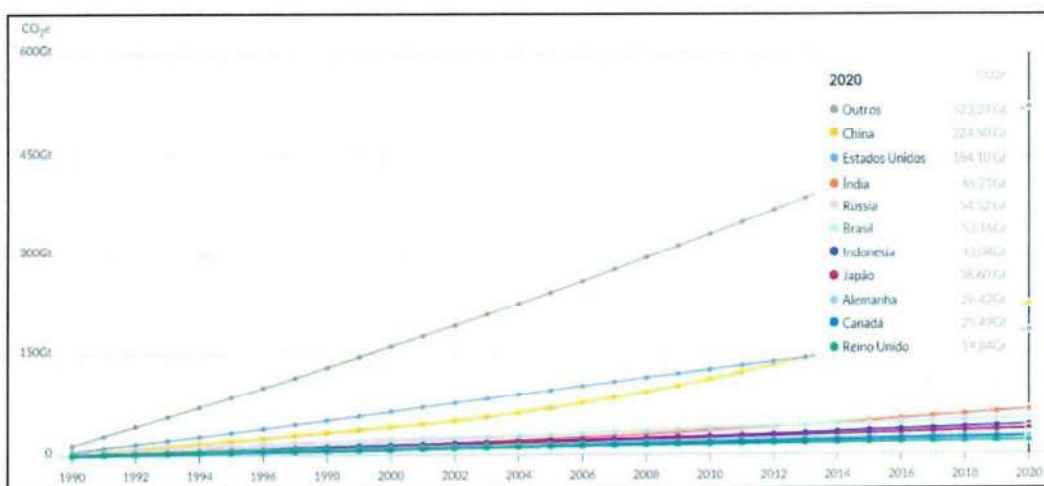
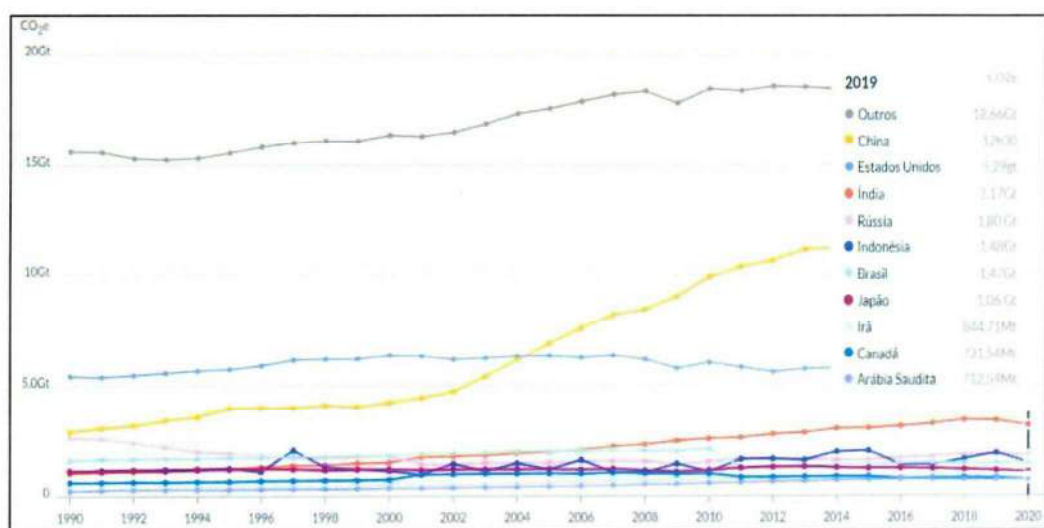
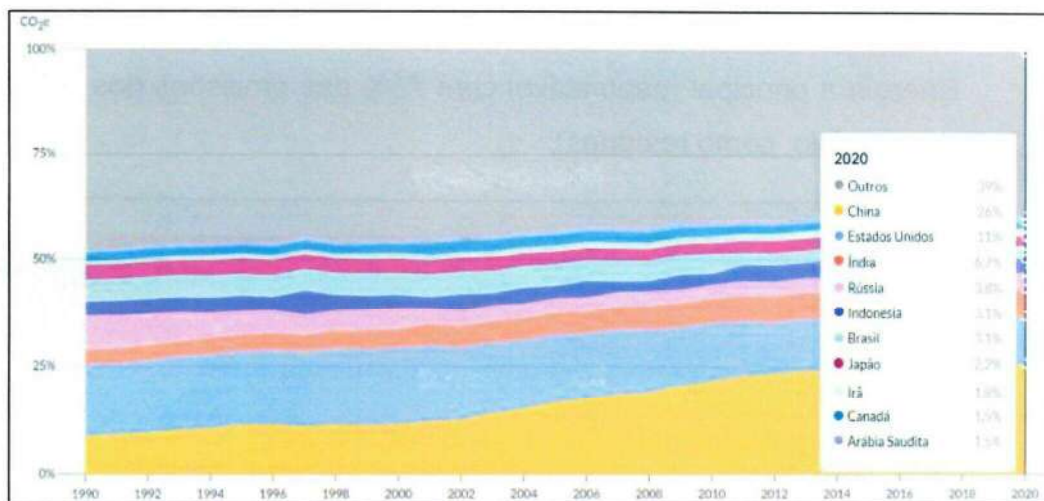
- Na Primavera – as plantas ganham vida e absorvem CO<sub>2</sub>, para alimentar o seu crescimento. Isto inicia o processo de redução da quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera;
- No Outono – o crescimento das plantas para ou desacelera e todo o processo se inverte. Grande parte da matéria vegetal se decompõe, liberando CO<sub>2</sub> de volta à atmosfera.

No hemisfério sul, segue com um padrão semelhante, mas menos intenso:

- Na Primavera – em outubro, onde as plantas ganham vida e absorvem CO<sub>2</sub> para alimentar o seu crescimento. Isto inicia o processo de redução da quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera;
- No Inverno – em junho, quando o crescimento das plantas para ou desacelera e todo o processo se inverte. Grande parte da matéria vegetal se decompõe, liberando CO<sub>2</sub> de volta à atmosfera.

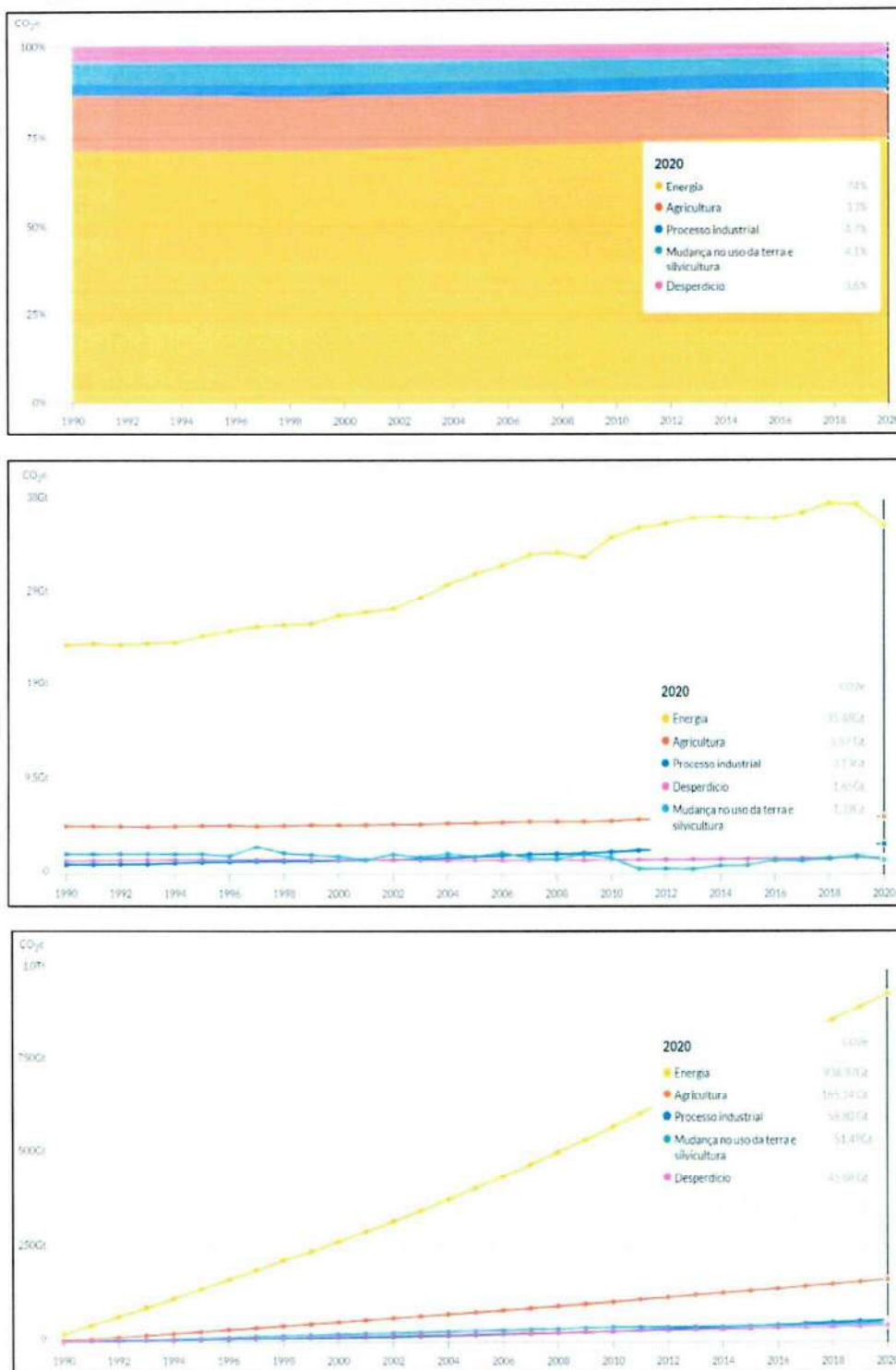
Através da plataforma on-line a “Climate Watch”, foi possível obter informações gráficas sobre progresso global nas alterações climáticas, em que destacamos os 10 maiores países contribuidores de GEE e contribuições dos setores da economia com GEE:

- i. Cerca de 60% das emissões de GEE provêm de apenas 10 países, enquanto, os 100 que menos emitem contribuíram com menos de 3%



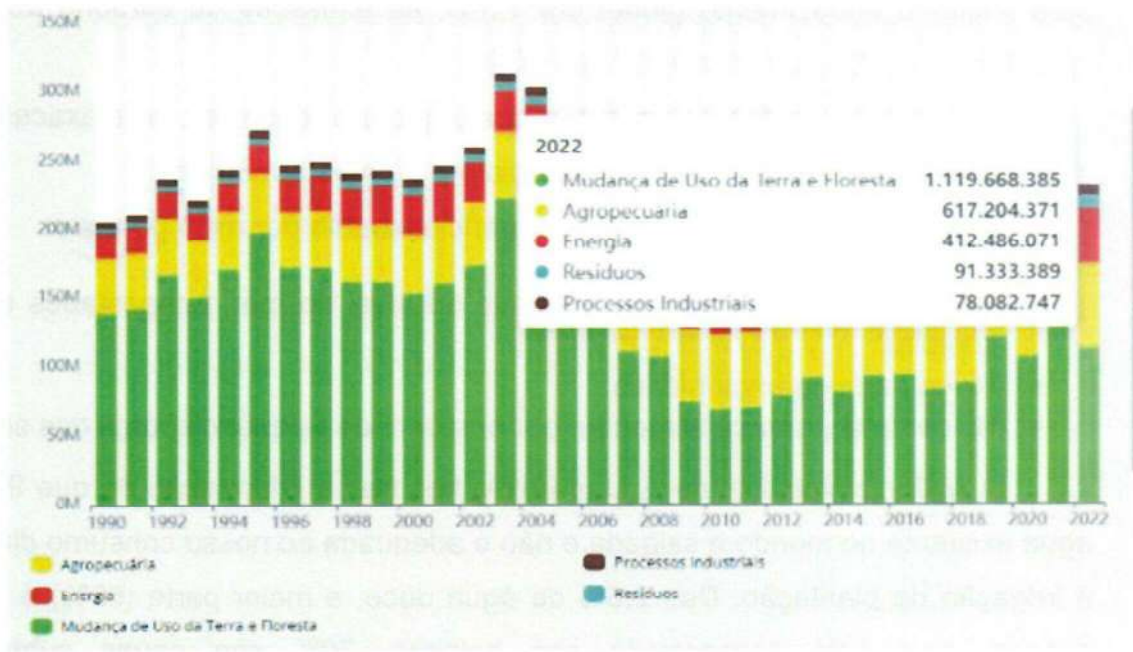
**Figura 2.1.5 - 10 maiores contribuidores de GEE**  
**Fonte – (Clima Watch, 2024)**

- ii. Emissões de GEE por setores da economia no Mundo: sendo o setor de Energia a principal responsável com 75% das emissões dos GEE (interpretar desperdício, como resíduos).



**Figura 2.1.6 - contribuição de GEE por setor no mundo**  
Fonte – (Clima Watch, 2024)

Através da plataforma on-line da SEEG – Sistema de Estimativas de emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, foi possível obter informações gráficas sobre progresso nacional nas alterações climáticas, em que destacamos as contribuições dos setores da economia no Brasil com GEE:



Uso da Terra e Floresta	1.119.668.385	48%
Agropecuária	617.204.371	27%
Energia	412.486.071	18%
Resíduos	91.333.389	4%
Processos Industriais	78.082.747	3%
<b>Total</b>	<b>2.318.774.963</b>	<b>100%</b>

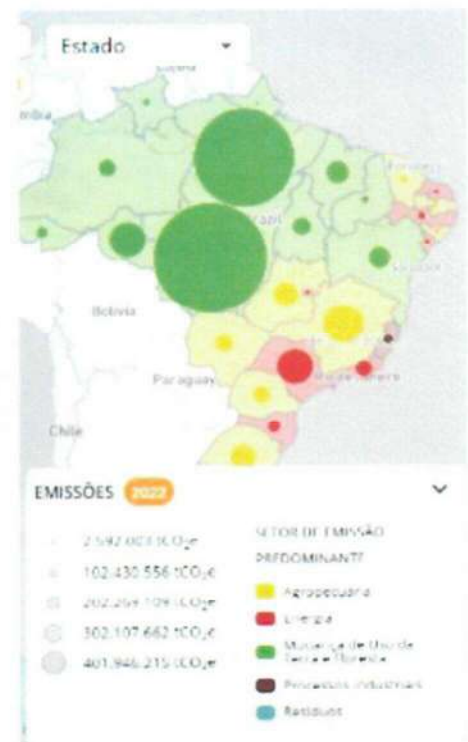


Figura 2.1.7 - contribuições de GEE por setor no Brasil  
Fonte – (SEEG, 2024)

De acordo com os dados do SEEG, no ano de 2022, o Brasil emitiu 2,3 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa (GEE), onde o setor de Mudança do Uso da Terra e Floresta representou 48% das emissões, sendo o maior contribuinte.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente “PNUMA” aponta que para limitar o aquecimento global em 1,5°C, as emissões de carbono devem ser reduzidas em: 45% até 2030 e 0% até 2050.

A mudança climática é um driver direto que está cada vez mais exacerbando o impacto de outros fatores sobre a natureza e o bem-estar humano.

A mudança climática se expressa principalmente por meio da água:

- Enchentes, deslizamentos, aumento do nível do mar, tempestades e erosão costeira;
- Risco de segurança hídrica;
- Risco de segurança alimentar, por aumento de frequência/força das secas.

A Agência Nacional de Águas (ANA) nos traz a informação de que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios.

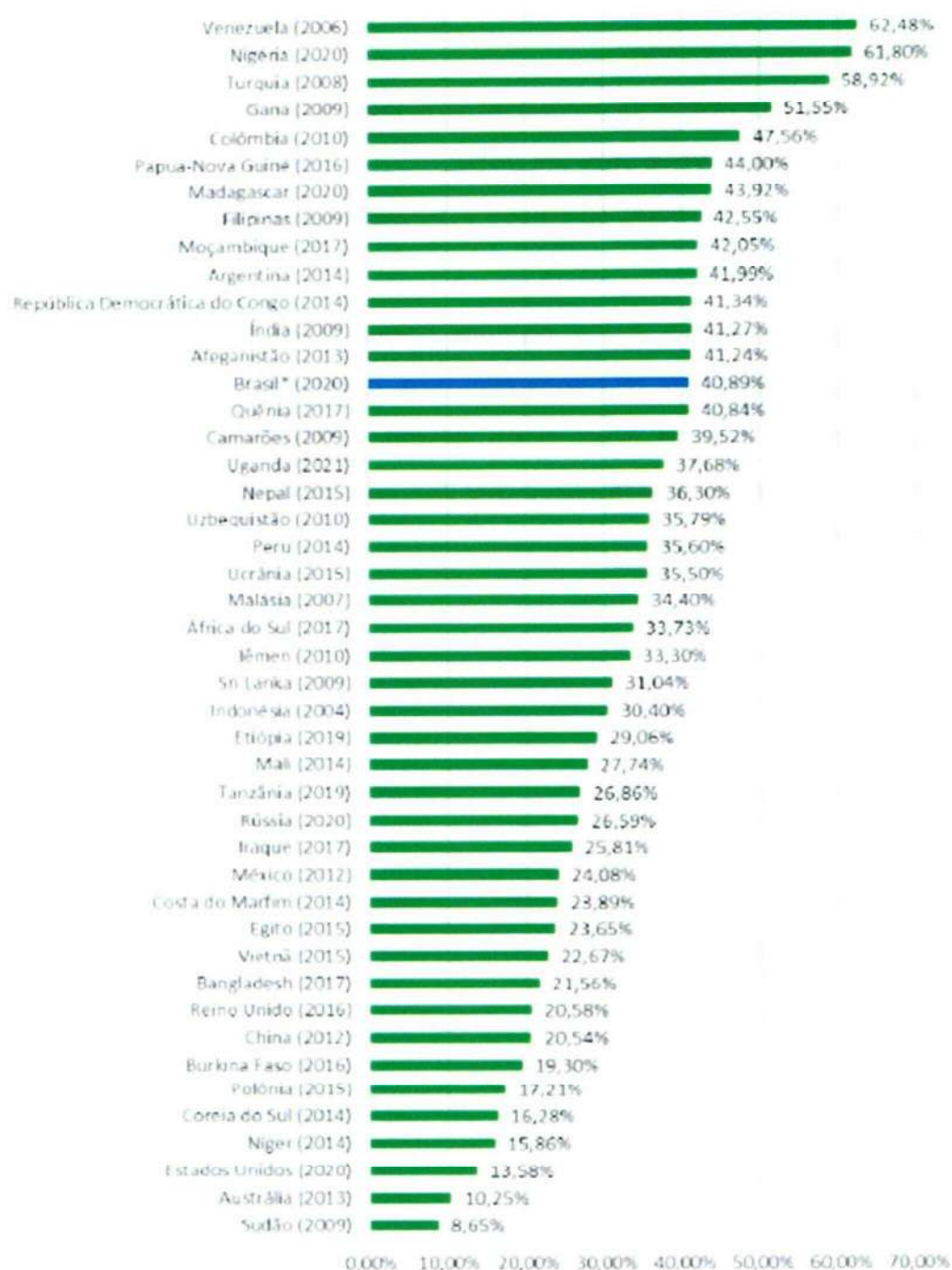


Figura 2.1.8 - distribuição de água no mundo  
Fonte – (Ana, 2024)

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que é uma agência especializada das Nações Unidas (ONU), através do relatório mundial sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2023, nos traz:

- Espera-se uma queda de 40% na disponibilidade hídrica em relação à demanda para 2030;
- A demanda global de água é de uma taxa anual de 1%, resultando num aumento de 20% a 30% até 2050;
- Até 2050: 6 em cada 10 países estarão sob risco de uso insustentável de água.

De acordo com o Banco Mundial (World Bank, 2016), até 2050, a escassez hídrica, exacerbada pela mudança climática, pode custar a algumas regiões até 6% de seu Produto Interno Bruto (PIB) devido a impactos relacionados à água na agricultura, na saúde e na renda, o que tem o potencial de estimular migrações e até mesmo conflitos.



**Figura 2.1.9 – índice de perdas de água no mundo**  
 Fonte – (SNIS, 2020)

## 2.2 ESG no mundo

As informações retratadas neste item foram obtidas por pesquisas realizadas no site do Pacto Global Nações Unidas e, também, através de material didático do curso de formação de gestores ESG, promovido pela Exame Academy, em parceria com a Ibmec.

O termo “ESG” é a abreviação em inglês de Environmental, Social and Governance, o que se refere à adoção de critérios ambientais, sociais e de governança. O termo tem feito cada vez mais parte da agenda estratégica de companhias de diferentes setores como base para a tomada de decisões financeiras e de investimentos.

Apesar de ter ganhado notoriedade nos últimos anos, a origem da sigla ESG remete há mais de uma década.

Em 1972, ocorreu a 1ª Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, chamada Stockholm Conference Eco. Como resultado da conferência, foi consolidada a Declaração de Estocolmo e o Plano de Ação para o Meio Ambiente Humano. Na declaração, foram apresentados 26 princípios, marcando o início de um diálogo entre os países industrializados e em desenvolvimento sobre a conexão entre o crescimento econômico, poluição do ar, poluição da água e dos oceanos e o bem-estar das populações no mundo.

Em 1992, ocorreu a RIO 92: Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em que se iniciou a corrida para a sensibilização ambiental e ecológica nos 5 continentes.

Em 2000, foi instituído o GRI (Global Reporting Initiative), organização internacional independente de padrões e diretrizes para que empresas, governos e outras organizações entendessem e comunicassem seus impactos ambientais, sociais e de governança. E foi a partir desse marco, que começaram a surgir uma série de protocolos nacionais e internacionais com o objetivo comum de orientar organizações em ESG, dentre eles: o PRI (princípios de investimentos sustentáveis) e o SASB (proposta de abordagem a partir da materialidade de temas ESG).

Em 2004, o termo “ESG” evidenciou no mercado, em uma publicação pioneira do Banco Mundial em parceria com o Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU) e instituições financeiras de 9 países, chamada “Who Cares Wins” (Ganha quem se importa). O documento é resultado de uma provocação do então secretário-geral da ONU, Kofi Annan, a 50 CEOs de grandes instituições financeiras

do mundo. A proposta era obter respostas dos bancos sobre como integrar os fatores ESG ao mercado de capitais.

Em 2015, para consolidar as questões globais ambientais, sociais e de governança, foram estruturados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, fazendo disparar a constituição de fundos financeiros focados em sustentabilidade, tema em destaque dentro de finanças sustentáveis.

Nos últimos tempos, o termo “ESG” tem ganhado grande visibilidade, graças a uma preocupação crescente do mercado financeiro sobre a sustentabilidade. As questões ambientais, sociais e de governança passaram a ser consideradas essenciais nas análises de riscos e nas decisões de investimentos, colocando forte pressão sobre o setor empresarial.

A aparente novidade parece tirar o sono das organizações, que buscam entender o que é ESG e as adaptações necessárias para estar em conformidade com esta exigência. Mas a verdade, ESG não é uma evolução da sustentabilidade empresarial, mas sim a própria sustentabilidade empresarial, como interpreta o diretor-executivo da Rede Brasil do Pacto Global.

O amplo conceito de propósito e engajamento social tem ganhado novos traços, em que consumidores podem resolver abraçar ou abandonar velhas premissas que baseavam suas decisões de compra por produtos que não consideravam o impacto social em comunidades, com o esgotamento de recursos naturais e com as mudanças climáticas.

A onda atingiu primeiro a Europa e os Estados Unidos, mas também já chegou ao Brasil, ainda que em menor escala.

### **2.3 ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**

As informações retratadas neste item foram obtidas por pesquisas realizadas no site do Pacto Global Nações Unidas.

Em 2015, a ONU propôs aos seus países membros uma nova agenda de desenvolvimento sustentável para os próximos 15 anos, a Agenda 2030, composta pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os ODS buscam: assegurar os direitos humanos, acabar com a pobreza, lutar contra a desigualdade e a injustiça, alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas, agir contra as mudanças climáticas, bem como enfrentar outros dos maiores desafios de nossos tempos.



**Figura 2.3.1 - 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável "ODS"**  
**Fonte – (ONU, 2013)**

Quem integra o Pacto Global da ONU assume ainda a responsabilidade de contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Como principal canal da ONU com o setor privado, o Pacto Global tem a missão de engajar as empresas nesta agenda de desenvolvimento.

O Pacto Global da ONU no Brasil foi criado em 2003, e hoje é a segunda maior rede local do mundo, com mais de 1900 participantes. Os mais de 50 projetos conduzidos no país abrangem, principalmente, os temas: Água e Saneamento, Alimentos e Agricultura, Energia e Clima, Direitos Humanos e Trabalho, Anticorrupção, Engajamento e Comunicação.

No Brasil, a relação dos ODS com os negócios está presente nas grandes empresas. Segundo levantamento realizado com as companhias que fazem parte do ISE- Índice de Sustentabilidade Empresarial da B3, 83% delas possuem processos de integração dos ODS às estratégias, metas e resultados.

Exemplos ISE B3: Weg, Azul, Ambev, Carrefour, Pão de Açúcar, Natura, Renner, Gafisa, Movida, Bradesco, Itaú, Santander, Porto Seguro, Klabin, Suzano, Drogasil, Fleury, TIM, Ambipar, Copasa, Sanepar, Cemig, Copel, CPFL, Engie, Neoenergia, Eletrobras etc.

Diversas companhias com atuação no Brasil possuem departamentos estruturados de sustentabilidade, os quais controlam os impactos ambientais da operação e a relação dos seus produtos e serviços com a sociedade e com o planeta.

### 3 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

As informações e análises apresentadas e discutidas neste trabalho se limitam aos serviços de água e esgoto, não abordando o manejo de resíduos sólidos e outros.

#### 3.1 História do Saneamento no Brasil

Nas pesquisas realizadas dos artigos da Agência INFRA, publicados em 2021, através dos seus autores Luiz Fernando de Mesquita Gronau, Dimara Moreira e Wagner Vasconcelos Veríssimo, foi possível trazer a história do segmento do saneamento, nos quais destacam que temas como atraso de obras, crise hídrica e performance financeira das companhias de saneamento estão presentes desde o período colonial, conforme pode ser verificado pela linha do tempo a seguir que ilustra o histórico do setor e descreve eventos importantes que gradualmente culminaram na publicação do novo marco legal.



Figura 3.1.1 - linha do tempo do saneamento no Brasil  
Fonte – (Agência INFRA, 2020)

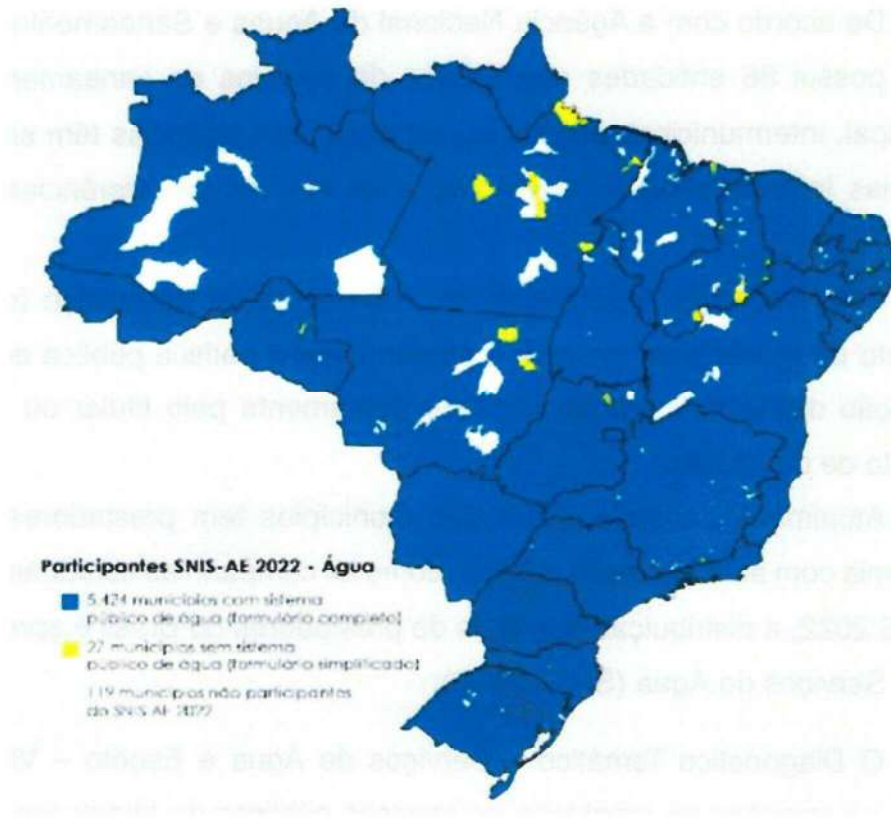
De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Brasil possui 86 entidades reguladoras de serviços de saneamento com atuação municipal, intermunicipal, distrital ou estadual. Tais agências têm sido chamadas de Agências Infranacionais e devem seguir as normas de referências expedidas pela ANA.

Pela legislação federal vigente, cabe ao titular do serviço (o município ou o conjunto de municípios) planejar e implementar a política pública de saneamento. A prestação dos serviços pode ser feita diretamente pelo titular ou por meio de um contrato de delegação.

Atualmente, a maior parte dos municípios tem prestadores de serviços de economia com administração pública, como as companhias estaduais. De acordo com o SNIS 2022, a distribuição dos tipos de prestadores no Brasil é apresentada abaixo:

Serviços de Água (SNIS, 2022):

- O Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral reúne informações da prestação de serviços públicos de abastecimento de água em 5.451 municípios (97,9% dos 5.570 do país). A amostra abrange 99,3% da população total (201,7 milhões).
- No SNIS-AE 2022, há 5.424 municípios com sistemas públicos de abastecimento de água (99,5% da amostra) e 27 municípios não contam com sistema público (0,5%), utilizando soluções alternativas para o atendimento, como poços, cisternas e caminhões pipa.
- A amostra reúne informações de 1.477 prestadores de serviços de abastecimento de água. São 28 prestadores com abrangência Regional.



**1.477 prestadores de serviços**  
de abastecimento de água abrangidos pela coleta de dados do SNIS-AE 2022

**PRESTADORES DE SERVIÇOS PARTICIPANTES DO SNIS-AE 2022 - ÁGUA**

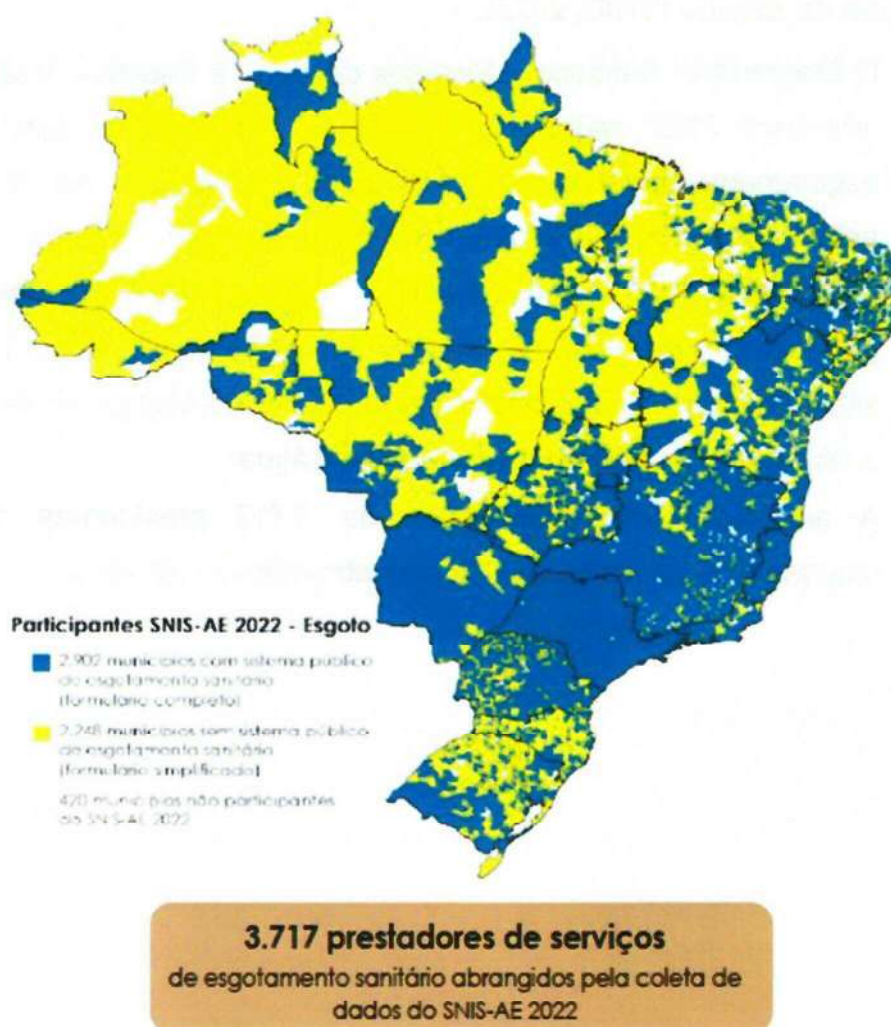
(total por natureza jurídico-administrativa, em 2022)



**Figura 3.1.2 - prestadores de serviços de água no Brasil**  
Fonte – (SNIS, 2022)

**Serviços de Esgoto (SNIS, 2022):**

- O Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto – Visão Geral, ano de referência 2022, reúne informações da prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em 5.150 municípios (92,5% dos 5.570 do país). A amostra abrange 97,5% da população total (198,0 milhões);
- No SNIS-AE 2022, 2.902 municípios (56,3% da amostra) contam com sistemas públicos de esgotamento sanitário. Em 2.248 municípios (43,7% da amostra) são utilizadas soluções alternativas como fossa séptica, fossa rudimentar, vala a céu aberto e lançamento em cursos d'água;
- A amostra reúne informações de 3.717 prestadores de serviços de esgotamento sanitário: são 25 com abrangência Regional.



### PRESTADORES DE SERVIÇOS PARTICIPANTES DO SNIS-AE 2022 - ESGOTO

(total por natureza jurídico-administrativa, em 2022)



Figura 3.1.3 - prestadores de serviços de esgoto no Brasil  
Fonte – (SNIS, 2022)

Em termos de Receitas e Despesas, os prestadores de serviços movimentam por ano:

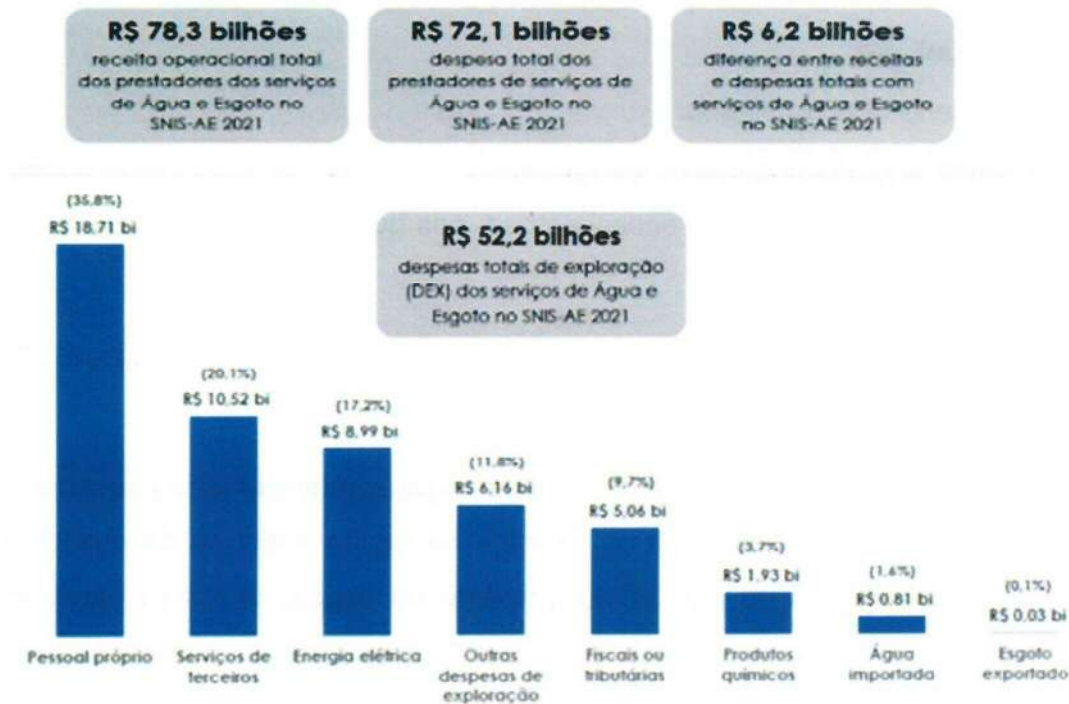


Figura 3.1.4 - receitas e despesas anuais do Saneamento  
Fonte – (SNIS, 2021)

Da Receita Operacional, podemos dividir:

- Água = R\$ 49 bi (63%)
- Esgoto = R\$ 26 bi (33%)
- Outros = R\$ 3 bi (4%)

### 3.2 ESG no Saneamento

As informações retratadas neste item foram obtidas por pesquisas realizadas nas publicações e matérias emitidas pelo Instituto Trata Brasil, KPMG Brasil e SNIS, 2022. Este trabalho se limita aos serviços de água e esgoto, não abordando o manejo de resíduos sólidos e outros.

O setor do saneamento possui um sistema de cadeia de valor complexa, pois conecta:

- Recursos hídricos e gestão das bacias hidrográficas;

- Concessionárias de serviços de tratamento, distribuição de água, coleta e tratamento dos esgotos;
- Fornecedores dessas empresas nos segmentos de energia, equipamentos, engenharia, química, prestadores de serviço, fornecedores diversos e especialistas;
- Consumidores familiares;
- Consumidores industriais e comerciais;
- Gestores e usuários dos ecossistemas, nos quais o esgoto – tratado ou não – é despejado.

As práticas do setor do saneamento estão aderentes às práticas do ESG, sendo:

- No tema ambiental (E), este é um setor cujas concessionárias possuem papel fundamental, pois ao tratar os esgotos há rápida melhoria da qualidade dos recursos hídricos do país. O lançamento do esgoto *in natura* causa grande impacto em nossos cursos de água subterrâneos, rios e mares. O lançamento de esgoto sem tratamento contamina os corpos hídricos gerando destruição de ecossistemas, desvalorizando os terrenos ao redor dos locais de disposição final e comprometendo o recurso natural de maior valor para a saúde e para a economia do país. Além desses fatores, vale lembrar que as alterações climáticas têm enorme impacto no setor, uma vez que a disponibilidade de recursos hídricos nas bacias hidrográficas, que nos abastecem, depende do volume de chuvas e da sazonalidade, que é fortemente afetada pelo aumento da temperatura no planeta.
- No tema social (S), este setor está diretamente conectado com a agenda da inclusão e melhoria da qualidade de vida das populações vulneráveis. O acesso à água tratada e ao saneamento ainda são desafios diários para uma imensa parte da população.
- No tema de governança (G), serão cada vez mais observadas pelo mercado e por toda a população, pois este é um setor com estreita relação com o Poder Concedente Municipal, Governos Estaduais, Vereadores, Assembleias Legislativas, Ministério Público, Tribunais de Conta, Agências Reguladoras e Gestores de Bacias.

A extrema importância da água e do saneamento levou ao sexto objetivo dos ODS. Ele tem o propósito de assegurar que o acesso à água e saneamento seja garantido para todas e todos, independentemente de condição social, econômica e cultural.



**Figura 3.2.1 - "ODS 6" água potável e saneamento**  
**Fonte – (ONU, 2003)**

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

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos;

6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade;

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água;

6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado;

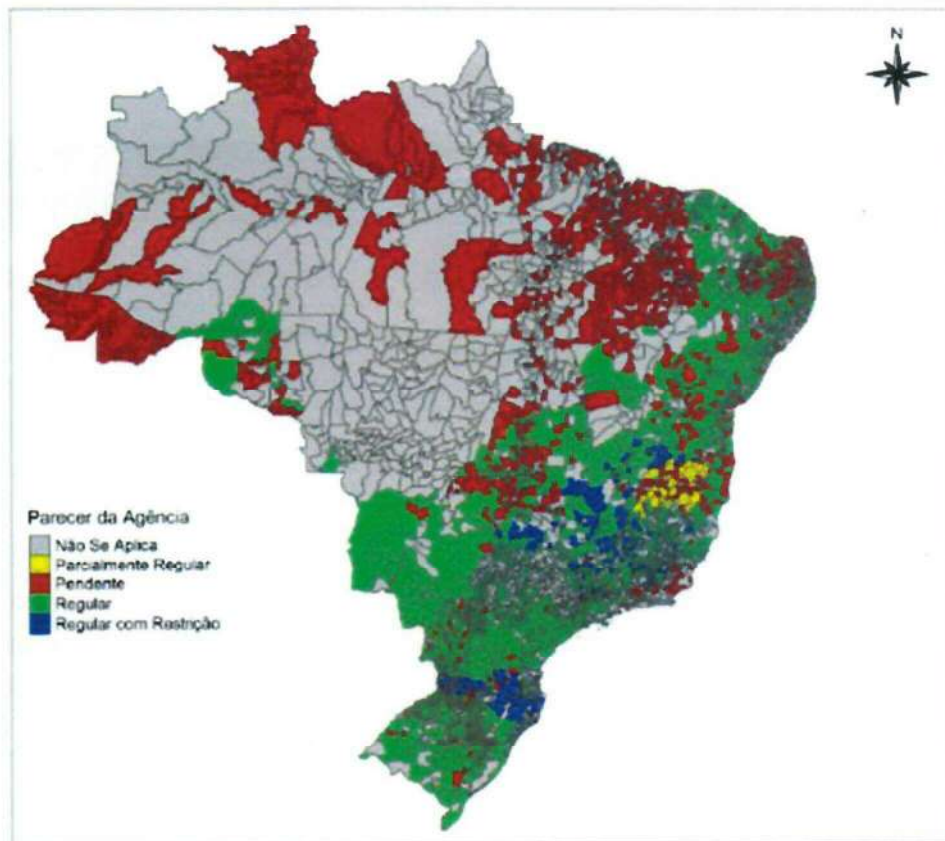
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

6.7 Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso;

6.8 Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Para atingir tais metas desta ODS, no Brasil temos a Lei nº 14.026/2020, publicada em 2020 e intitulada como o novo Marco Legal do Saneamento, em que foi estabelecido que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos, até 31 de dezembro de 2033.

Os contratos dos prestadores de serviço em vigor, incluídos aditivos e renovações autorizados, passaram a ter que comprovar a capacidade econômico-financeira para assegurar a viabilidade do alcance das metas até 2033, por recursos próprios ou contratação de dívida, conforme Decreto Nº10.710/2021.



**Figura 3.2.2 - regularidade da capacidade econômico-financeira**  
**Fonte – (ANA e GO Associados, 2022)**

O alcance de tais metas também depende do engajamento da Governança dessas empresas, que precisará ser fortalecida e incluída no planejamento estratégico do negócio, a fim de garantir uma estrutura formal que responda especificamente a este tema: o acesso à água tratada para todas e todos.

A principal forma de uma empresa qualquer comunicar seus propósitos, objetivos, metas, indicadores, sobre os aspectos sociais, ambientais, de governança e éticos (ESG) de sua performance é através de relatórios e documentos públicos. Estes relatórios são chamados de Relatório ESG, Relatório de Sustentabilidade, Relatório socioambiental, ou podem, ainda, ter outros nomes.

Segundo o estudo “Big Shifts, small steps”, da KPMG, 80% das 100 maiores empresas brasileiras utilizaram a metodologia do GRI – Global Reporting Initiative – na elaboração de seus relatórios de sustentabilidade em 2021. Globalmente, dentre as 250 maiores empresas mundiais, 78% também seguiram as diretrizes determinadas pela metodologia.

Até a data janeiro de 2023, os prestadores de serviços no saneamento que publicaram relatórios de sustentabilidade:

Empresa	Estado	Ano do último relatório	Padrão Utilizado
Aegea	AM, CE, ES, MA, MS, MT, PA, PI, RJ, RO, RS, SC, SP	2021	IIRC, GRI, ODS
BRK Ambiental	ES, MA, PA, RJ, RS, SC, SP	2021	GRI, IIRC, Princípios do Pacto Global e ODS
CAEMA <sup>9</sup>	MA	2020	GRI G4
CAGECE	CE	2020	IIRC, GRI, ODS
CASAN	PR, SC	2021	GRI
COMPESA	PE	2021	ODS
COPASA	MG	2021	GRI, ODS, SASB
CORSAN	RS	2021	GRI, SASB
EMBASA	BA	2021	IIRC, GRI, ODS
Equatorial <sup>10</sup>	AP	2021	
Iguá Saneamento	MT, SP	2021	GRI, IIRC, SASB e ODS
SABESP	SP	2021	GRI
SANASA	SP	2021	GRI, IIRC
SANEAGO	GO	2021	GRI, ODS
SANEPAR	PA, PR, SC	2021	IIRC, GRI, SASB

**Figura 3.2.3 - prestadores de serviços que publicam relatórios de sustentabilidade**  
**Fonte – (Instituto Trata Brasil e KPMG, 2023)**

Dos relatórios publicados, destacam-se os temas materiais mais relevantes para as empresas de água e esgoto:

tema	Total	Argepe - SP	S&P Ambiental - SP	CAGECE	CASAN-SC	CEMPSA - PE	CONISA - MG	COESAM - RS	EMBAGA	Qual Saneamento	SABESP - SP	SANASA - SP	SANEAO	SANEPS - PR
<b>Ambiental</b>														
Gestão de água e efluentes	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestão de energia	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Emissões de gases do efeito estufa	9	X	X		X	X	X			X	X	X		X
Gestão de resíduos	9	X		X			X	X	X	X	X	X		X
Biodiversidade	8	X	X				X		X	X	X	X	X	
Matérias	3						X		X			X		
<b>Sociais</b>														
Responsabilidade social comunidades locais	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestão de colaboradores	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Universalização do saneamento	10	X	X		X	X	X	X		X		X	X	X
Saúde e segurança dos clientes	10	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Diversidade e inclusão	9	X		X		X	X	X		X	X	X		X
Atendimento ao cliente	6				X		X				X	X	X	X
Medidas preventivas à Covid-19	3				X			X			X			
<b>Governança</b>														
Ética e Integridade	13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestão e eficiência operacional	5	X	X		X		X							X
Avaliação socioambiental de tomadoras	4	X		X			X		X			X		
Gestão de riscos	3						X							X
Inovação e tecnologia	3	X				X					X			
Performance econômica	10	X	X	X	X		X		X	X		X	X	

Figura 3.2.4 - temas materiais mais relevantes nos relatórios ESG  
Fonte – (Instituto Trata Brasil e KPMG, 2023)

Principais conclusões sobre temas relacionados aos aspectos ambientais:

- mudanças climáticas, gestão de água e efluentes, gestão de energia, gestão de emissões de gases do efeito estufa, gestão de resíduos e biodiversidade.

Principais conclusões sobre temas materiais relacionados aos aspectos sociais:

- relacionamento com comunidades locais, gestão de colaboradores, universalização do saneamento, saúde e segurança de clientes, diversidade e inclusão.

Principais conclusões sobre temas relacionados à governança:

- ética, integridade e gestão e eficiência operacional.

Sobre eficiência operacional, pode-se dizer que o tema não poderia ter maior relevância em nosso contexto, dados do SNIS apontam para: 84,9% de atendimento de água, 37,8% índice de perdas na distribuição, 55,8% de atendimento de esgoto e 51,2% do esgoto é tratado.

### 3.3 Novo Marco Regulatório – Metas da Universalização

Com base nos estudos sobre os avanços do novo marco legal do saneamento de 2023, promovido pelo Instituto Trata Brasil e realizado pela equipe dos profissionais da GO Associados: Gesner Oliveira, Pedro Scazufca, Pedro Levy Sayon e Thomáz Ortiz, temos a oportunidade de compreender que o Novo Marco Legal do Saneamento Básico foi proposto e promulgado visando contribuir para a constituição de um arcabouço legal que incentive os investimentos no setor, com o objetivo de avançar na sua regulação.

Os cinco principais pontos do Novo Marco legal do Saneamento são:

1. Definição de metas para universalização dos serviços
  - meta de atendimento de 99% da população em abastecimento de água e 90% da população em coleta e tratamento de esgotos até 2033.
2. Aumento da concorrência pelo mercado com vedação a novos Contratos de Programa
3. Maior segurança jurídica para processos de desestatização de companhias estatais
4. Estímulo à prestação regionalizada dos serviços
5. Criação de um papel de destaque para a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) na regulação dos serviços



Figura 3.3.1 - cronologia das etapas do Novo Marco Legal do Saneamento  
Fonte – Observatório do Novo Marco Legal do Saneamento

### 3.4 Sobre o Sistema de Abastecimento de água no Brasil

Os sistemas de abastecimento de água são formados por conjuntos de equipamentos, infraestruturas e serviços para atender aos usos no consumo doméstico, na indústria, no comércio, no serviço público, entre outros. O ciclo é formado por cinco etapas principais: captação de água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição de água tratada.

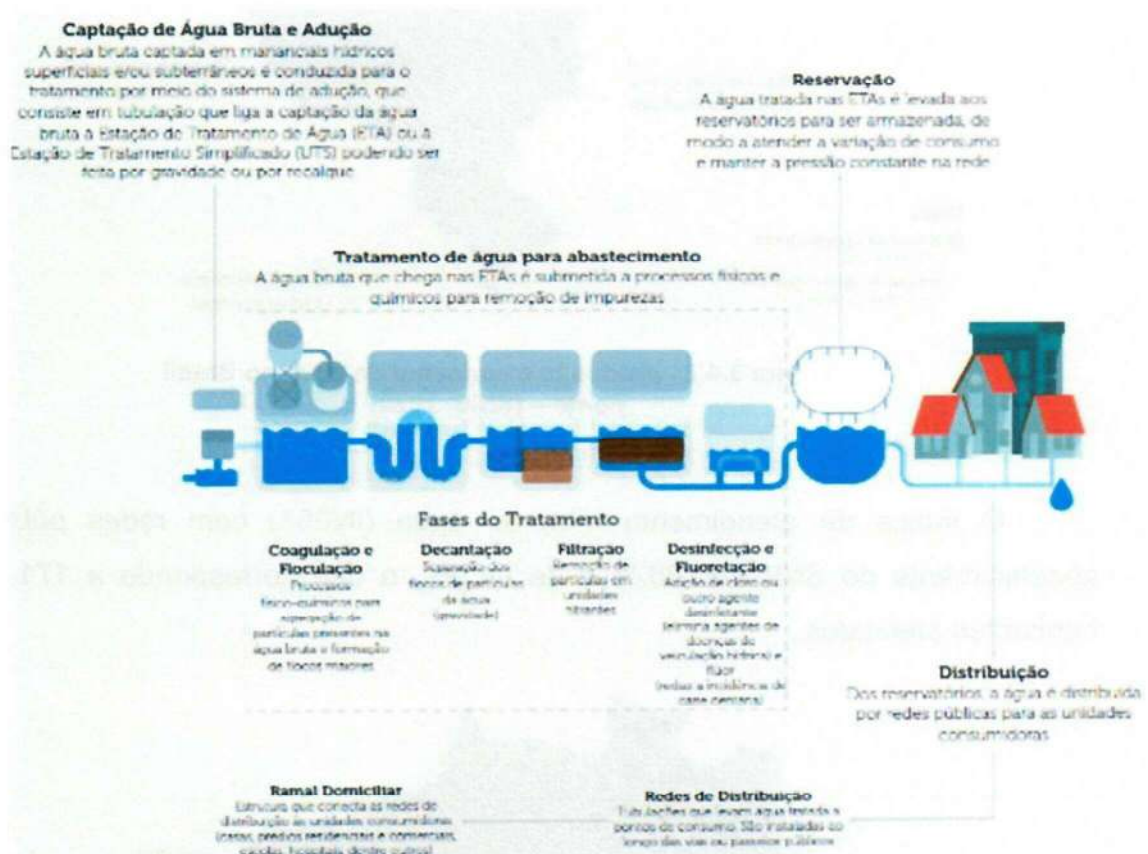
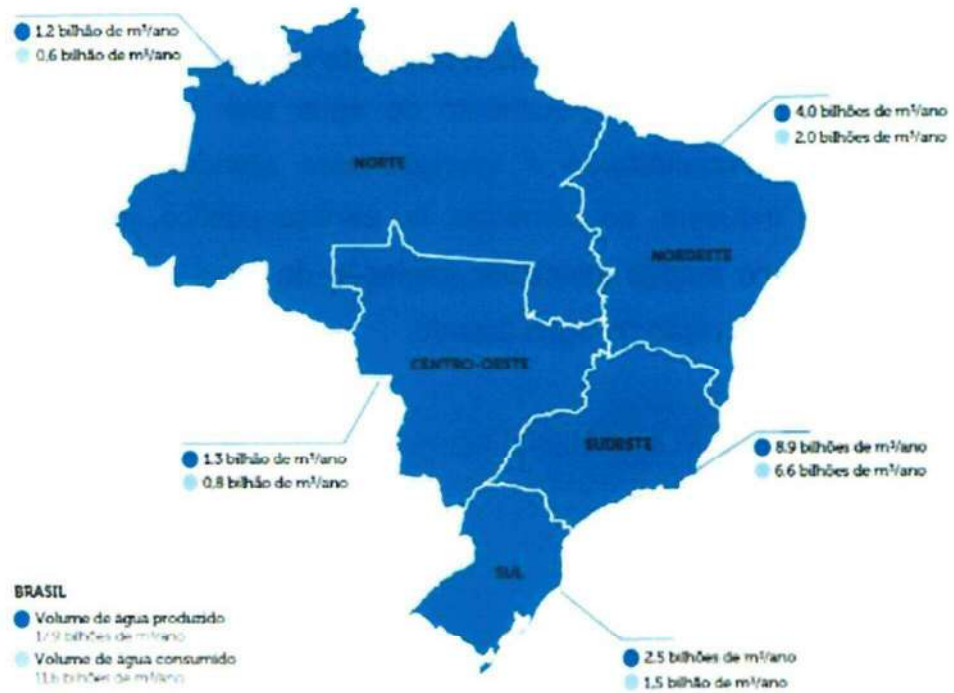


Figura 3.4.1 - ciclo da água

Fonte – (SNIS, 2022)

Em 2022, o volume produzido de água chega a 17,9 bilhões de m<sup>3</sup> e o volume consumido a 11,7 bilhões de m<sup>3</sup>. Com 64,4 milhões de ligações de água, as redes públicas de abastecimento atendem a 64,6 milhões de economias residenciais ativas. Em relação a 2021, cerca de 2,1 milhões de novas ligações e 1,2 milhão de economias residenciais ativas foram incorporadas ao sistema de informações no ano de 2022.



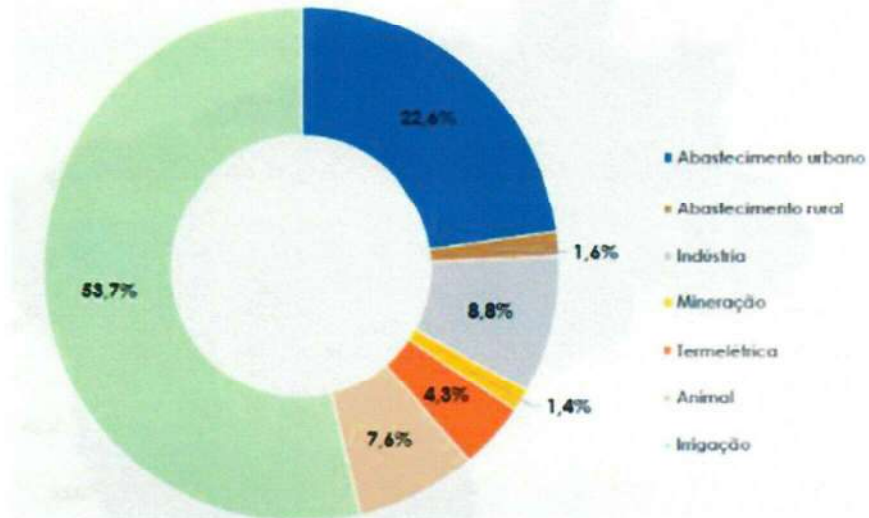
**Figura 3.4.2 - produção e consumo de água no Brasil**  
 Fonte – (SNIS, 2022)

O índice de atendimento total de água (IN055) com redes públicas de abastecimento do SNIS-AE 2022 é de 84,9%, o que corresponde a 171.042.954 habitantes atendidos.



**Figura 3.4.3 - índice de atendimento de água no Brasil**  
 Fonte – (SNIS, 2022)

O Brasil dispõe de cerca de 12,0% da água doce do Planeta, o qual não se destina apenas para o consumo humano, mas também é destinado para outras atividades: agricultura e indústrias.



**Figura 3.4.4 - demanda de água por atividade no Brasil**  
Fonte – (SNIS, 2022)

O consumo médio per capita de água no Brasil (IN022), em 2022, é de 148,2 l/hab.dia. O índice indicado pela ONU é de 110 l/hab.dia.





Índice de perdas na distribuição (IN049) e por ligação (IN051) para o Brasil entre 2018 e 2022:

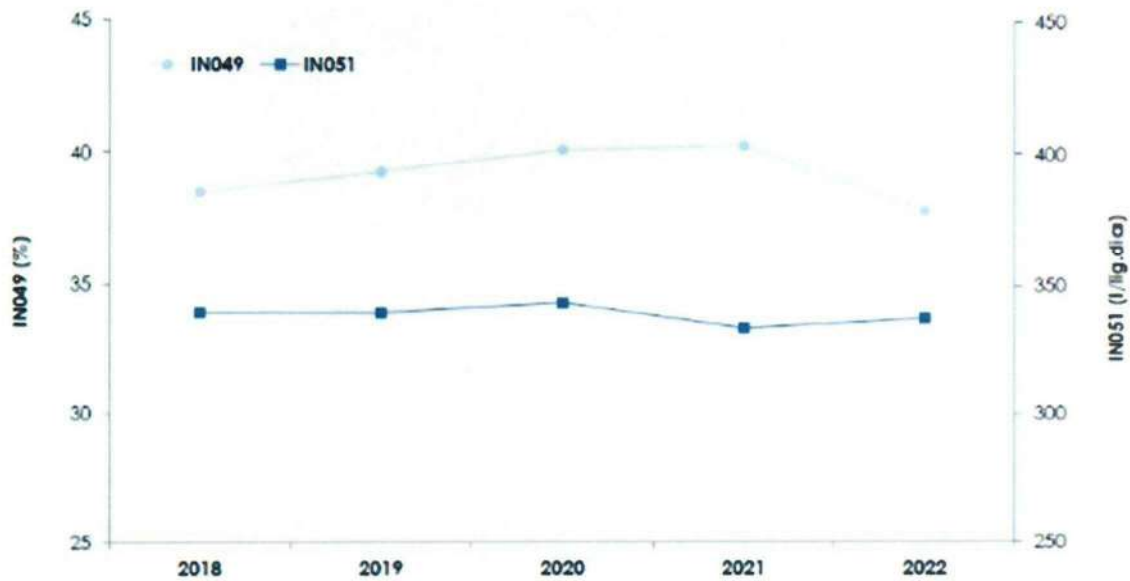


Figura 3.4.8 - índice de perdas de água por ano  
Fonte – (SNIS, 2022)

O SNIS-AE 2022 aponta o índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (IN058) de 0,67 kWh/m<sup>3</sup>. O consumo total em sistemas de abastecimento de água é de 12,6 TWh, que corresponde a 88,3% dos 14,3 TWh utilizados pelos serviços de água e esgoto apurados na amostra. Em 2022, as despesas com energia elétrica dos prestadores dos serviços de água e esgoto alcançam R\$ 9,2 bilhões, crescimento de 2,2% em relação aos R\$ 9,0 bilhões de 2021.

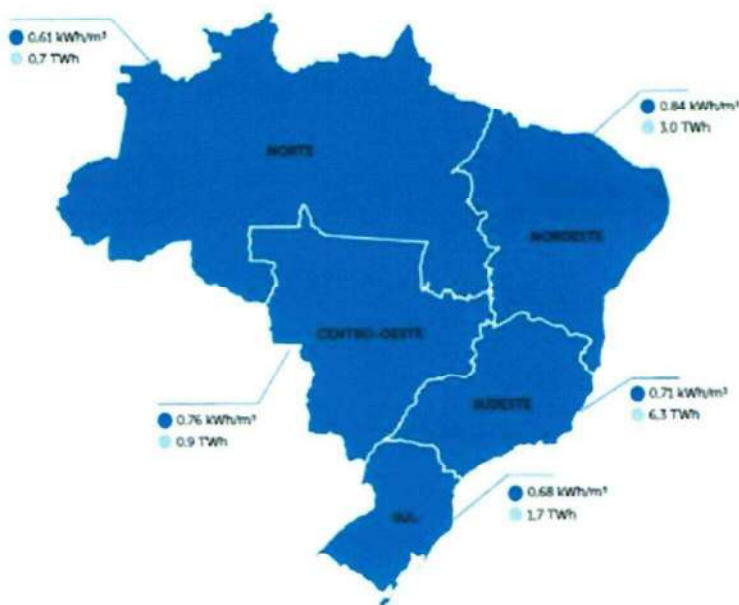


Figura 3.4.9 - consumo e eficiência de energia para os sistemas de água  
Fonte – (SNIS, 2022)

### 3.5 Sobre o Sistema de Esgotamento sanitário no Brasil

Através do diagnóstico temático do SNIS, podemos conhecer como funciona o ciclo do esgoto doméstico, onde 80,0% da água captada em ambientes naturais, tratada e distribuída por redes públicas para consumo humano se transforma em esgoto após usos domésticos. Nessas atividades, ela incorpora resíduos, material orgânico e nutrientes. Em média, os chamados efluentes domésticos são formados por 99,9% de água e 0,1% de sólidos.

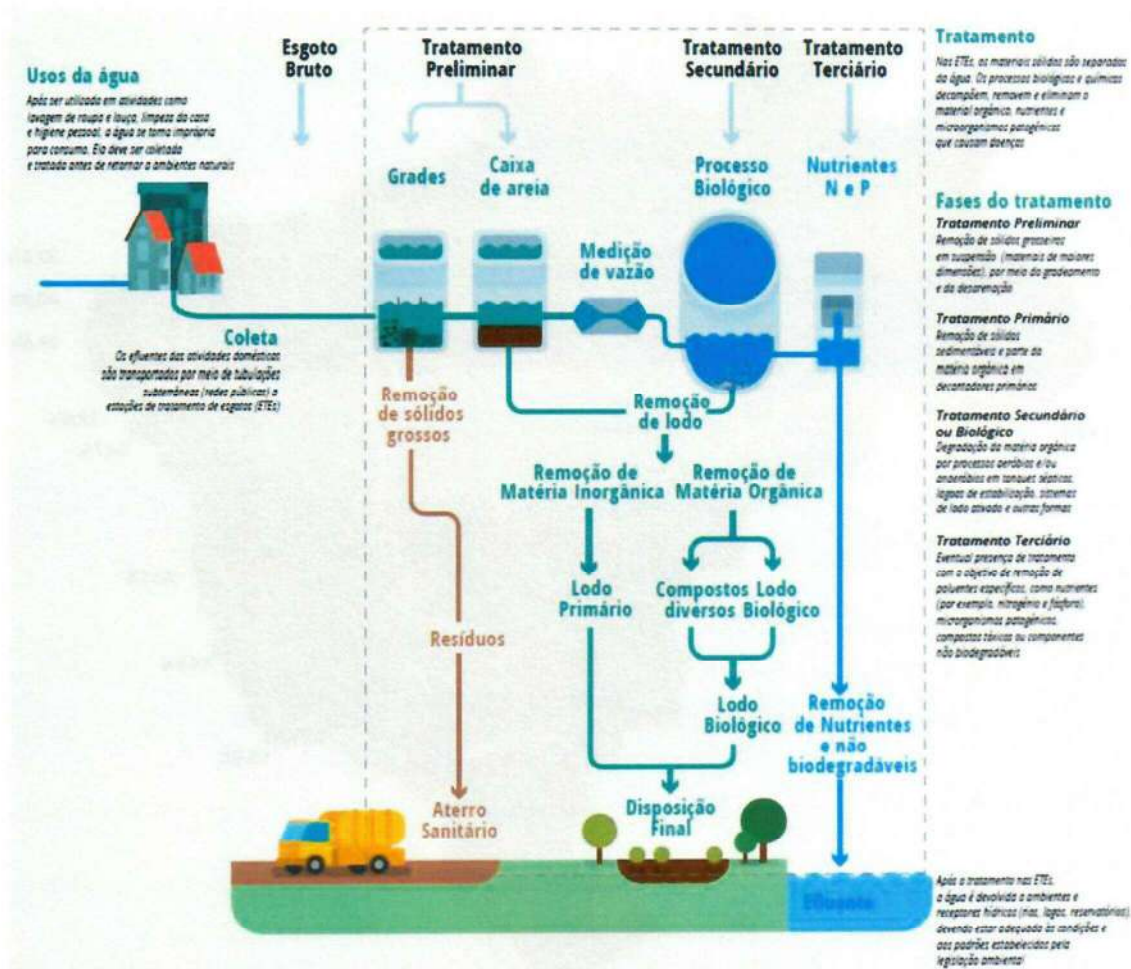


Figura 3.5.1 – ciclo do esgoto doméstico  
Fonte – (SNIS, 2022)

Em 2022, o volume de esgotos coletado chega a 6,1 bilhões de m<sup>3</sup> e o de esgoto tratado, a 5,0 bilhões de m<sup>3</sup>. Com 37,5 milhões de ligações, as redes públicas atendem a 40,9 milhões de economias residenciais ativas de esgotos. Em relação a 2021, 1,2 milhão novas ligações e 0,6 milhão de economias residenciais ativas foram incorporadas ao sistema público (SNIS,2022).

As redes de esgotos atendem a 56,0% da população total (112,8 milhões de habitantes) do Brasil. O maior valor do índice IN056 é da macrorregião Sudeste (80,9%) e o menor, da macrorregião Norte (14,7%).



Figura 3.5.2 – índice de atendimento do esgoto doméstico  
Fonte – (SNIS, 2022)

O SNIS-AE calcula dois índices de tratamento de esgoto:

(1) tratamento em relação ao volume total gerado (IN046)

Do total de esgoto gerado, o SNIS-AE 2022 aponta que apenas 52,2% são tratados (IN046).

(2) tratamento em relação ao volume coletado (IN016).

Do esgoto coletado (IN016), 81,6% são tratados.



**Figura 3.5.3 – esgoto coletado e tratado no Brasil**  
**Fonte – (SNIS, 2022)**

O esgoto não tratado é uma das principais fontes de poluição de corpos hídricos no Brasil. Além da qualidade da água, ele também compromete o equilíbrio ambiental e representa ameaça a seres vivos aquáticos. Isso ocorre porque as bactérias que decompõem a matéria orgânica dos efluentes em ambientes naturais demandam grandes quantidades do Oxigênio Dissolvido (OD) na água. A redução de oxigênio dissolvido pode causar a morte de peixes.

Os processos empregados nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) reduzem a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para a degradação de matéria orgânica em ambientes aquáticos.

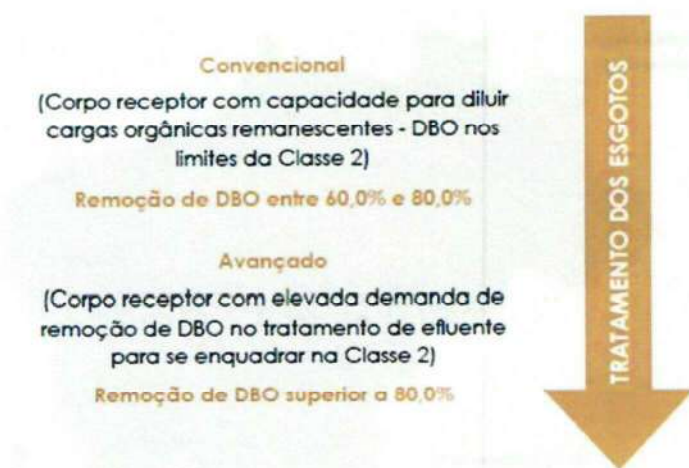


Figura 3.5.4 – tratamentos em função do DBO  
Fonte – (SNIS, 2022)

A demanda crescente de água para abastecimento público e atividades econômicas, em especial a agricultura irrigada, representa um desafio para a prestação desse serviço de saneamento básico. Com ambientes cada vez mais constantes de escassez, manter o equilíbrio entre o atendimento e a gestão e a preservação dos recursos hídricos disponíveis é o principal desafio.

Técnicas avançadas asseguram a utilização segura da água de efluentes tratados em usos urbanos não potáveis e industriais, como irrigação paisagística, combate a incêndios e na construção civil. Essa tecnologia, conhecida como reuso, ainda é pouco empregada no Brasil e está em estágio avançado em diversos países.

O mapa de oportunidades para projetos de reuso:



Figura 3.5.5 – projetos de reuso de efluente tratado  
Fonte – (SNIS, 2022)

Um caso de sucesso que podemos citar de projeto de reuso é o AQUAPOLO, sendo um Projeto inovador e sustentável, pioneiro no Brasil, tem capacidade de produzir até 1.000 litros de água de reuso por segundo, utilizando os mais avançados processos tecnológicos existentes no tratamento de água e efluentes. Esse volume é equivalente ao do abastecimento de uma cidade de 500 mil habitantes.

O AQUAPOLO é resultado de parceria entre a GS Inima Industrial e a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Desenvolvido como uma solução para gestão hídrica das mudanças climáticas, o AQUAPOLO fornece água de reuso para o Polo Petroquímico de Capuava e indústrias da Região do ABC Paulista.

Localizado entre os municípios de Santo André e Mauá, no Estado de São Paulo, o Polo Petroquímico do ABC está próximo do maior centro consumidor e de grandes parques industriais, como o Polo Petroquímico de Capuava.



**Figura 3.5.6 – Aquapolo Ambiental**  
Fonte – (Aquapolo, 2024)

O Aquapolo Ambiental utiliza o esgoto tratado através do processo de lodos ativados pela ETE ABC da Sabesp como matéria-prima para a produção de sua água industrial. O sistema de lodos ativados é um processo biológico com foco na remoção de poluentes orgânicos que possui grande eficiência no tratamento.

Atualmente, os clientes que são abastecidos pela água industrial do Aquapolo são: Air Liquide, Braskem, Bridgestone, Cabot, White Martins, Vitopel entre outros.

O Aquapolo é uma solução que atende às necessidades e oportunidades da agenda de investimentos ESG (Environmental, Social and Governance) e dos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS) para 2030, que pode ser comprovado pelo seu Relatório de Sustentabilidade.



**Figura 3.5.7 – relatório de sustentabilidade do Aquapolo**  
Fonte – (Aquapolo, 2024)

O SNIS-AE 2022 aponta índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (IN059) de 0,29 kWh/m<sup>3</sup>. O consumo total nos sistemas de esgotamento sanitário é de 1,7 TWh, que corresponde a 11,9% dos 14,3 TWh, utilizados pelos serviços de água e esgoto apurados na amostra.

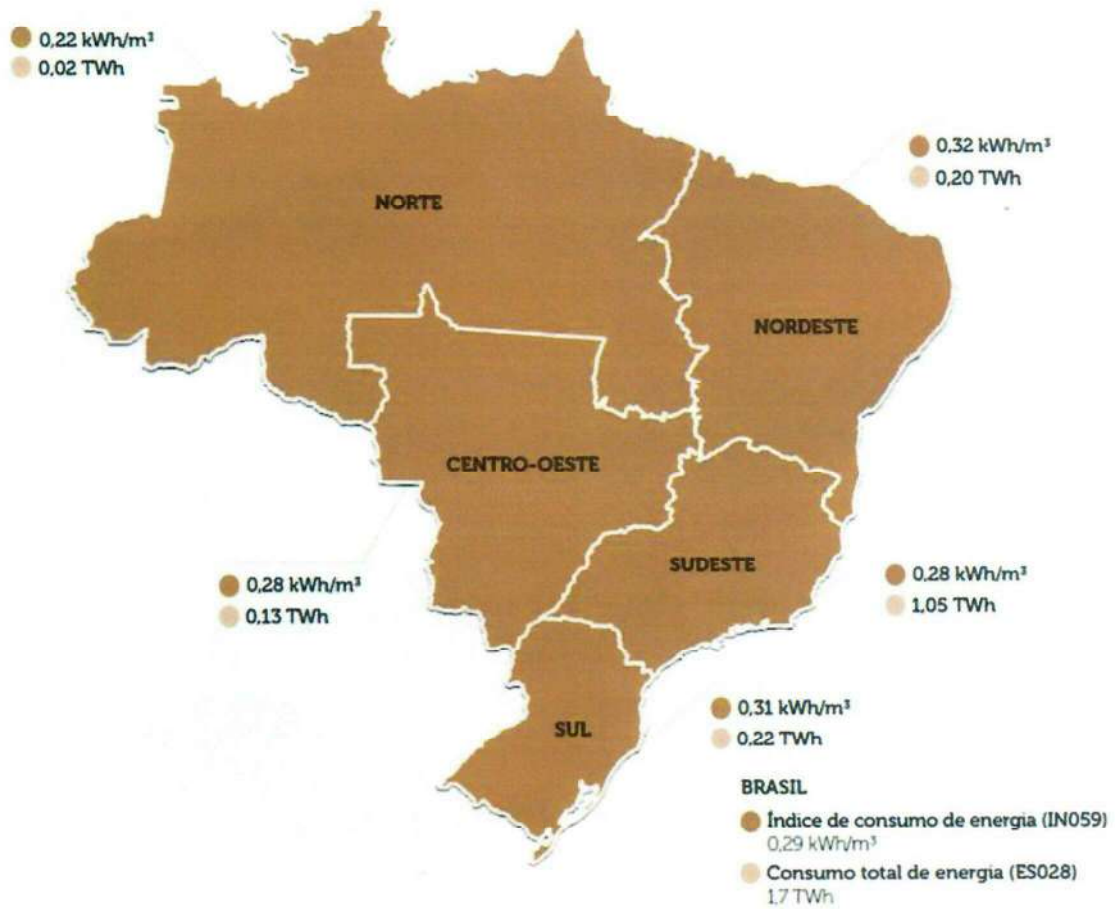


Figura 3.5.8 – consumo e eficiência energética dos sistemas de esgoto  
Fonte – (SNIS, 2022)

### 3.6 Projeções de Investimentos no Setor do Saneamento

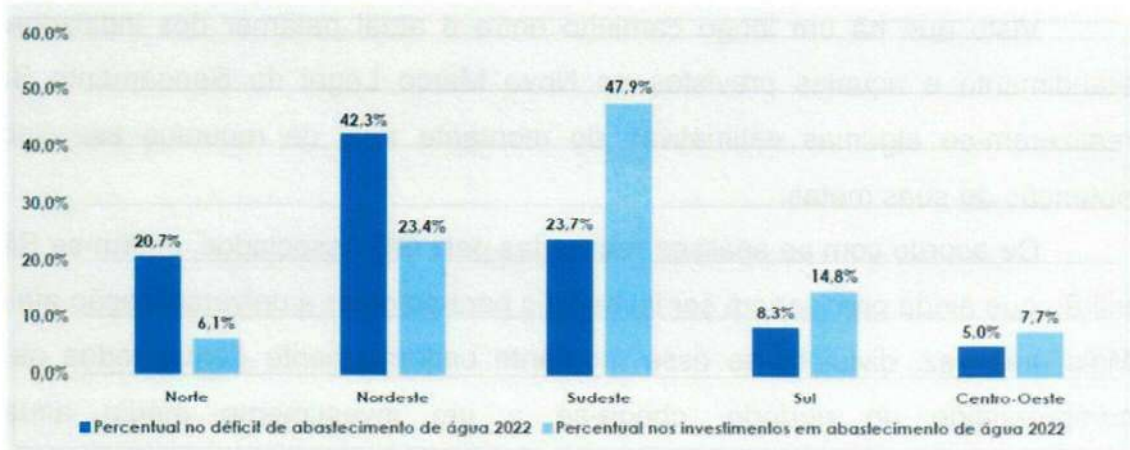
Em 2022, o SNIS apontou o total de investimento no setor que foi de R\$ 22,5 bilhões, apresentando um aumento de 30,0% em relação aos R\$ 17,3 bilhões de 2021.



**Figura 3.6.1 – investimentos nos sistemas de água e esgoto**  
Fonte – (SNIS, 2022)

As informações sobre investimentos coletadas pelo SNIS-AE permitem comparar a relação entre o percentual de investimentos e o percentual de déficit no acesso aos serviços de água e esgoto em cada município, estado ou macrorregião.

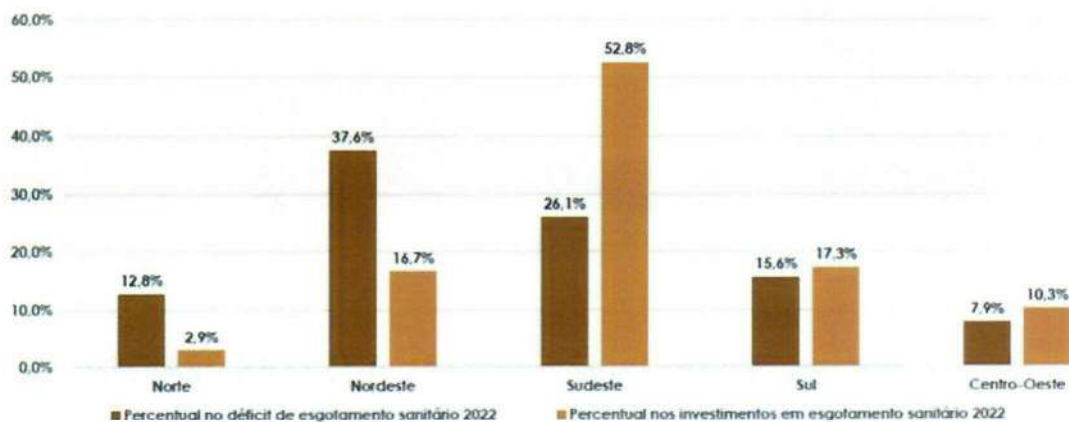
Os déficits no acesso de abastecimento de água e de esgotamento sanitário equivalem ao cálculo da população urbana atendida menos a população urbana residente.



**Figura 3.6.2 – déficit no acesso e investimentos em água**  
Fonte – (SNIS, 2022)

As macrorregiões Norte e Nordeste = percentuais dos investimentos inferiores aos percentuais dos déficits no acesso.

Nas macrorregiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste = os investimentos são superiores aos déficits.



**Figura 3.6.3 – déficit no acesso e investimentos em esgoto**  
Fonte – (SNIS, 2022)

As macrorregiões Norte e Nordeste = percentuais dos investimentos inferiores aos percentuais dos déficits no acesso.

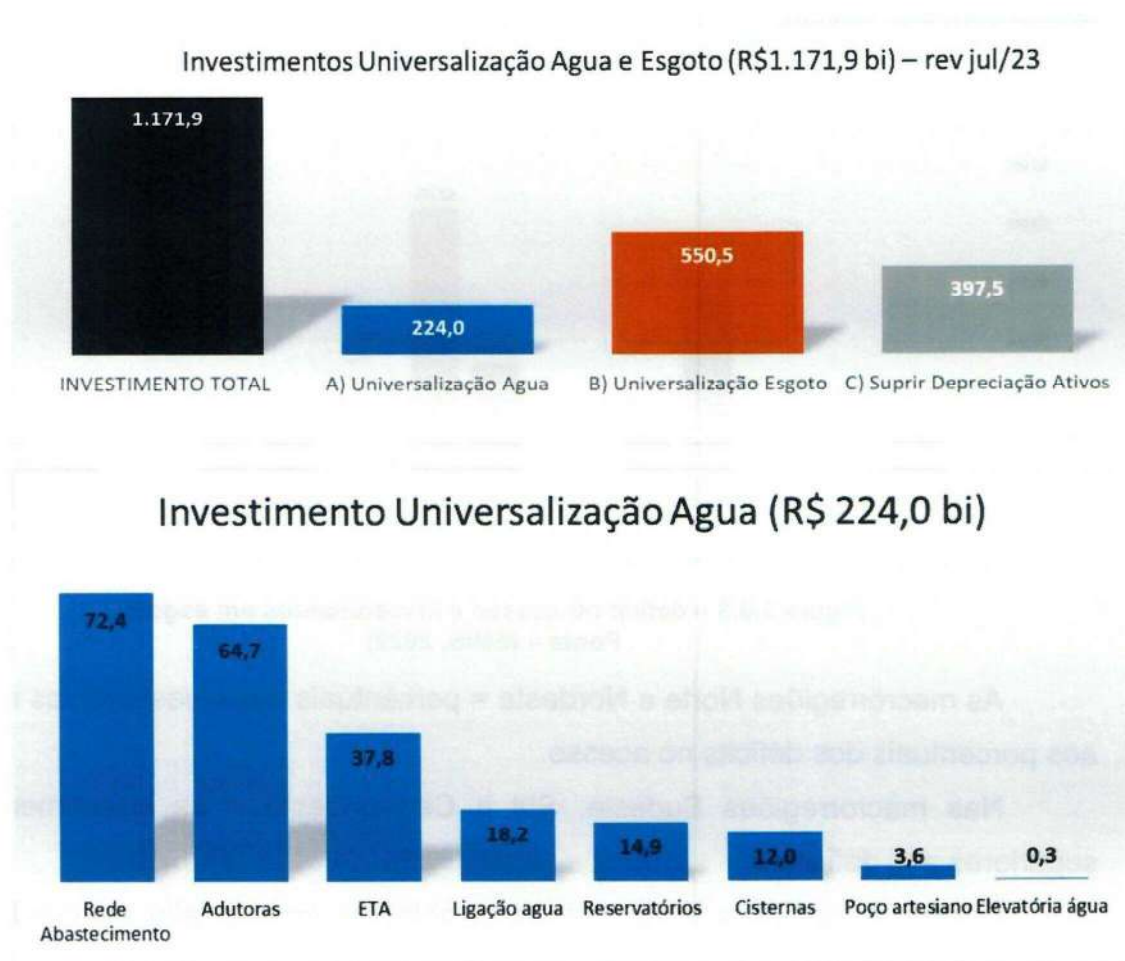
Nas macrorregiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste = os investimentos são superiores aos déficits

Podemos atribuir a estes déficits: problemas com a falta de qualidade de projetos, dificuldade para obter licenciamento ambiental, lentidões para licitações das obras e, muitas vezes, depois de contratadas as obras, há dificuldades de diversas naturezas para a sua execução nos prazos programados.

Visto que há um longo caminho entre o atual patamar dos indicadores de atendimento e aqueles previstos no Novo Marco Legal do Saneamento Básico, realizaram-se algumas estimativas do montante total de recursos associados à obtenção de suas metas.

De acordo com as análises realizadas pela GO Associados, obtêm-se R\$ 1,17 trilhão que ainda precisariam ser investidos para se obter a universalização até 2033. Mais uma vez, dividindo-se esse montante uniformemente dentre todos os anos compreendido no período, chega-se a um investimento médio anual de aproximadamente R\$ 92,7 bilhões.

Baseado nas projeções da GO Associados, especialistas de empresas de engenharia que atuam com projetos de água, energia e esgoto no Brasil, como o caso do Engº Andre Ruiz, da empresa Vitalux Ecoativa, redistribuíram estes investimentos para cada projeto:





**Figura 3.6.4 – investimentos necessários para metas da Universalização**  
Fonte – (Vitalux, 2022)

Diante deste cenário é que surge a questão: como garantir capacidade de investimentos, para que ocorra esse salto no atendimento a estes serviços básicos, com o objetivo de garantir o cumprimento das metas de universalização do setor até 2033?

Para esta resposta, voltamos para o capítulo que trata sobre o Novo Marco Regulatório – Metas da Universalização, em que as principais medidas para impulsionar e garantir a capacidade de investimentos:

- Aumento da concorrência pelo mercado com vedação a novos Contratos de Programa;
- Maior segurança jurídica para processos de desestatização de companhias estatais;
- Estímulo à prestação regionalizada dos serviços.

Entretanto, existem outras formas de alavancagem de recursos para o setor do saneamento, que é apresentado pela ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – no Manual de contrato de performance e desempenho, versão 2021.

No Manual, é explicado que os contratos de performance e desempenho podem representar uma importante solução para a alavancagem de recursos, executando o escopo necessário sem desembolsar recursos e remunerando o contratado em médio prazo, ou seja, dentro da lógica do contrato de performance, o contratante pode reduzir de forma considerável os aportes de recurso no primeiro ano (ou até mesmo não colocar nenhum recurso), isso porque cabe ao contratado realizar

todos os investimentos e prestar todos os serviços necessários, o qual somente será remunerado após a conclusão do escopo pré-definido e a conquista dos resultados propostos. No capítulo mais à frente, trataremos sobre os Contratos de Performance.

Retomando o assunto das principais medidas para impulsionar e garantir a capacidade de investimentos no setor do saneamento, buscamos a análise da GO Associados, do material da Radar PPP, que organiza e publica as informações sobre o mercado nacional de PPPs e Concessões.

Em relação às perspectivas de leilões, parcerias e concessões, que visam justamente à ampliação da capacidade de investimento no setor e a utilização eficientes dos recursos públicos, entende-se que o BNDES seguirá como um ator importante. Desde 2020, o banco tem participado no assessoramento e na elaboração das licitações de importantes projetos de concessão no setor de saneamento, conforme demonstrado a seguir:

Projeto	UF	Modalidade	Objeto	População	Estimativa p/ Licitação
Sabesp	SP	Privatização	Água e Esgoto	30.625.704	2025
Pará	PA	Concessão	Água e Esgoto	6.100.000	1T/2026
Sergipe	SE	Concessão	Água e Esgoto	2.300.000	2T/2024
Paraíba	PB	Concessão	Água e Esgoto	2.200.000	3T/2024
Porto Alegre	RS	Concessão	Água e Esgoto	1.500.000	3T/2024
Rondônia	RO	Concessão	Água e Esgoto	1.500.000	1T/2024
Sanepar	PR	PPP	Esgoto	641.000	3T/4T-2023
Governador Valadares	MG	Concessão	Água e Esgoto	282.200	2023/2024
Volta Redonda	RJ	PPP	Esgoto	273.000	2024/2025
Marília	SP	Concessão	Água e Esgoto	240.600	2023
Nova Serrana	MG	Concessão	Água e Esgoto	105.500	2024/2025
São Gonçalo do Amarante	RN	PPP	Esgoto	102.000	2024/2025
Jaragua	GO	Concessão	Água e Esgoto	50.500	2023
Guaramirim	SC	Concessão	Água e Esgoto	45.800	2023
São Mateus do Maranhão	MA	Concessão	Água e Esgoto	41.800	2023
Pilão Arcado	BA	Concessão	Água e Esgoto	35.100	2024/2025
Espigão D'Oeste	RO	Concessão	Água e Esgoto	33.000	2023
Sooretama	ES	Concessão	Água e Esgoto	30.100	2023/2024
Brodowski	SP	Concessão	Água e Esgoto	25.600	2023
Bom Jesus	GO	Concessão	Água e Esgoto	25.200	2024/2025
São Francisco do Guaporé	RO	Concessão	Água e Esgoto	21.100	2023
Aragarças	GO	Concessão	Água e Esgoto	20.100	2024/2025
Alpinópolis	MG	Concessão	Água e Esgoto	19.900	2023/2024
Itacarambi	MG	Concessão	Água e Esgoto	18.200	2024/2025
Curionópolis	PA	Concessão	Água e Esgoto	17.900	2024/2025
Cerejeiras	RO	Concessão	Água e Esgoto	16.100	2023
Areado	MG	Concessão	Água e Esgoto	15.100	2024/2025
Ilhota	SC	Concessão	Água e Esgoto	14.500	2023
Flexeiras	AL	Concessão	Água e Esgoto	12.800	2023
<b>Total</b>				<b>46.312.804</b>	

Figura 3.6.5 – projetos em fases de estruturação  
Fonte – (BNDES, Radar PPP e GO Associados, 2022)

Dos 29 projetos destacados, 21 projetos têm potencial para impactarem mais de 46 milhões de pessoas, com previsão de serem concluídos nos próximos 3 anos. O grande destaque é o processo de desestatização da Sabesp, cujos estudos estão sendo elaborados pelo International Finance Corporation (IFC), braço de investimentos do Banco Mundial.

Ainda sobre a desestatização da Sabesp, temos matérias da Subsecretária de recursos hídricos e saneamento da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do estado de São Paulo, Samanta Souza, e da coordenadora do processo de privatização da SABESP, Natália Resende, explicações sobre o modelo de desestatização idealizado pelo governo paulista, que foram prestadas respectivamente a FIESP e a revista Exame (fev. 2024):

O modelo de desestatização foi pensado de forma que a qualidade de prestação de serviço seja resguardada e promova melhorias de gestão. O modelo escolhido foi o de *follow on*, que consiste na diluição da sua participação acionária, que atualmente é de 50,3%, para uma fatia entre 15 e 30%. Assim, com maior controle da Sabesp, no qual a empresa permanece como operadora e o Estado continua com participação relevante.

O plano de investimentos com a desestatização, mirando os 375 municípios atendidos pela Sabesp. Até 2060, seriam, aproximadamente, R\$ 260 bilhões divididos da seguinte forma:

- De 2024 a 2029 – R\$ 70 bilhões para a universalização do serviço prevista na lei.
- Entre 2030 e 2039 – R\$ 62 bilhões com foco na redução de perdas e renovação de ativos, com a modernização de redes.
- Entre 2040 e 2049 – R\$ 75 bilhões para a melhoria do tratamento de esgoto integral
- Entre 2050 e 2060 – R\$ 53 bilhões para a conclusão da modernização da rede e tratamento de esgoto integral.



Figura 3.6.6 – sobre processo de desestatização  
Fonte – (BNDES, 2024)

## 4 AÇÕES DE SUSTENTABILIDADE E EFICIENCIA OPERACIONAL

### 4.1 Nexo Água x Energia Elétrica

O consumo de água e de energia estão estreitamente ligados, destaca a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) em um relatório sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo, publicado na véspera do Dia Mundial da Água.

O crescimento econômico e demográfico, principalmente nos países emergentes, provocará nas próximas décadas um forte incremento na demanda de água e energia, adverte a ONU.

O desenvolvimento econômico, o crescimento da população mundial e o aumento da urbanização, tendem a aumentar a demanda mundial por água e energia, intensificando os conflitos entre os setores hídrico e energético e gerando impactos sobre o meio ambiente. Além da interferência direta dos seres humanos sobre esses recursos, as mudanças climáticas e eventos climáticos extremos têm afetado a disponibilidade de água e, conseqüentemente, a geração de energia de forma significativa (UFPR, 2016).

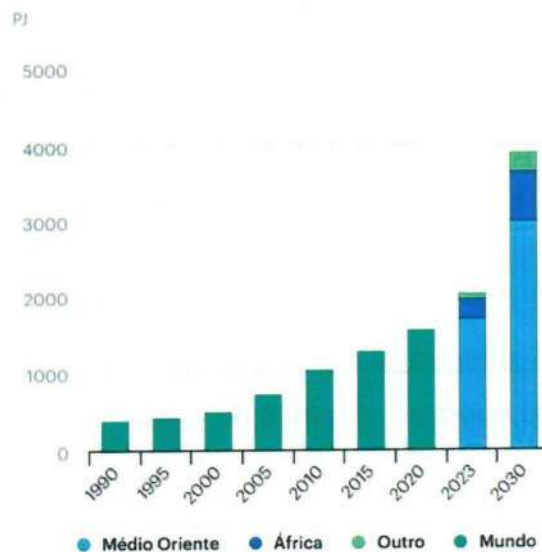
Segundo a IEA (Agência Internacional de Energia), o fornecimento de energia depende da água. O abastecimento de água depende de energia. A interdependência

da água e da energia deverá intensificar-se nos próximos anos, com implicações significativas para a segurança energética e hídrica. Cada recurso enfrenta exigências e restrições crescentes em muitas regiões devido ao crescimento econômico e populacional e às alterações climáticas.



**Figura 4.1.1 – recursos interdependentes**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Quase toda a disponibilidade mundial de água doce é obtida pelas águas subterrâneas e superficiais, mas o *stress* hídrico levou a um aumento na utilização de recursos hídricos não tradicionais, incluindo a dessalinização e a reutilização. A procura de energia para a dessalinização quase duplicou na última década e deverá duplicar novamente até 2030.



**Figura 4.1.2 – demanda de energia para dessalinização**  
Fonte – (IEA)

As alterações climáticas continuarão a agravar o *stress* hídrico. A alteração dos padrões de precipitação, com secas e inundações mais frequentes, desafia a gestão da água, enquanto a subida do nível do mar, combinada com a extração de águas subterrâneas, leva à intrusão de água salgada em vários locais, reduzindo a disponibilidade de água doce. Prevê-se que a pressão crescente das alterações climáticas resulte num maior consumo de energia para o abastecimento de água. Espera-se que sejam implantadas mais centrais de dessalinização e os governos começaram a desenvolver grandes projetos de transporte para transportar água para onde é escassa

A matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes utilizadas apenas para a geração de energia elétrica, de acordo com os levantamentos da EPE, temos no mundo e no Brasil:

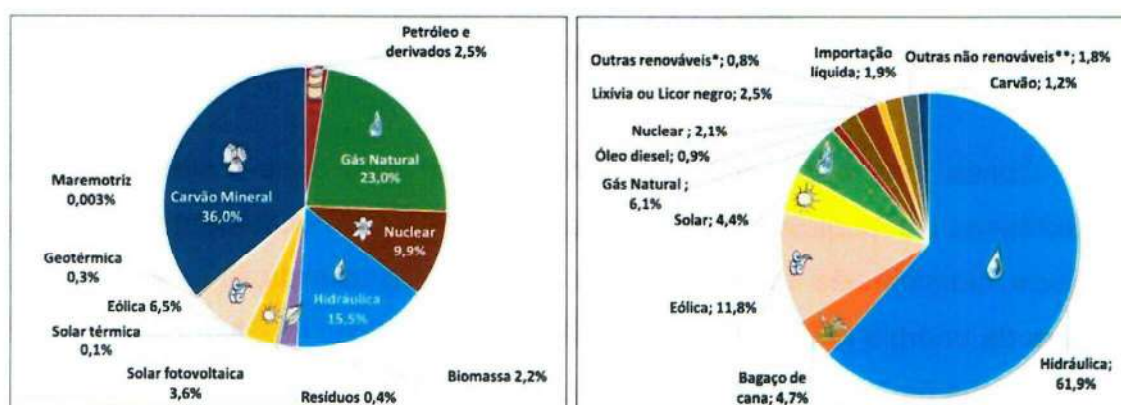


Figura 4.1.3 – matriz elétrica no Mundo 2021 e no Brasil 2022  
Fonte – (EPE)

A energia hidroelétrica cobre hoje 16% das necessidades energéticas do mundo e há um grande potencial de construção de represas na América Latina, em particular no Brasil, e na África, mas estas obras também representam desafios, pois têm um custo social e ambiental considerável, especialmente porque reduzem a biodiversidade;

A busca de alternativas energéticas – como os biocombustíveis – exige igualmente o uso de enormes volumes de água.

As energias eólica e solar, que consomem muito pouca água, estão ganhando terreno, mas proporcionam um serviço intermitente que deve ser complementado por outras fontes de energia.

A matriz energética representa o conjunto de fontes de energia utilizadas para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, de acordo com os levantamentos da EPE, temos no mundo e no Brasil:

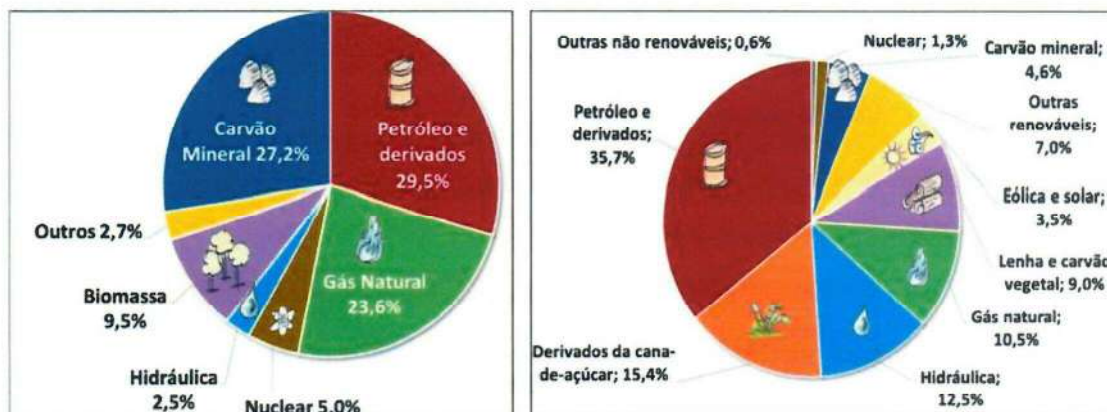


Figura 4.1.4 – matriz energética no Mundo 2021 e no Brasil 2022  
Fonte – (EPE)

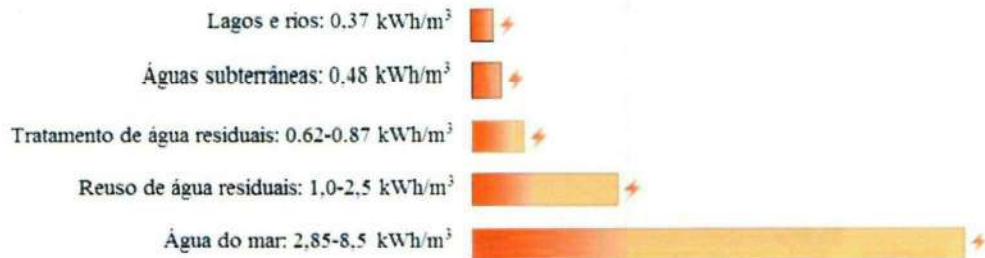
Percebemos pelo gráfico que a matriz energética brasileira é mais renovável do que a mundial. Essa característica da nossa matriz é muito importante. As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEE).



Figura 4.1.5 – fonte renováveis e não renováveis no Mundo x Brasil  
Fonte – (EPE)

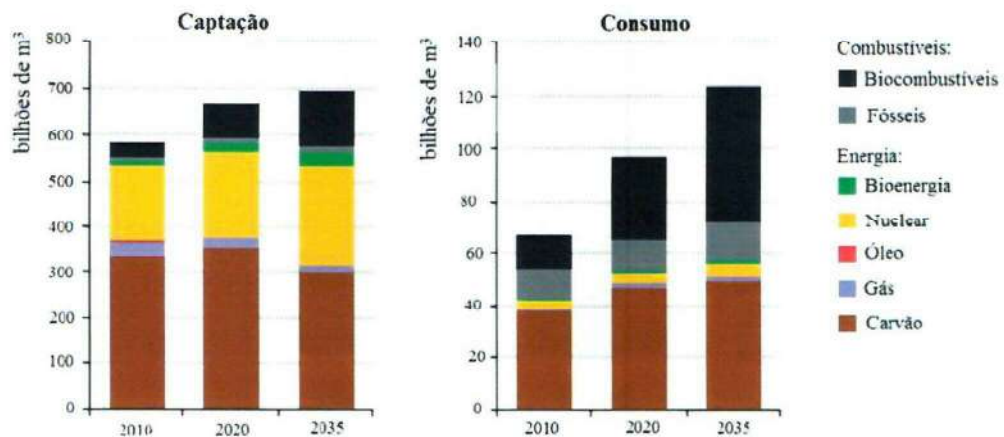
Os estudos dos especialistas da UFPR nos remetem para a outra metade donexo água-energia e referem-se ao consumo de energia para o abastecimento e tratamento de água. O processo demanda energia elétrica para bombear água dos rios e poços para a superfície, transportar até uma estação de tratamento, tratar e distribuir para a população. Em geral, quanto mais próximas as fontes de água estão

localizadas dos locais de consumo, menor a energia necessária para sua distribuição. Como pode ser observado a seguir, a menor intensidade energética é dada pela captação a partir de rios e lagos.



**Figura 4.1.6 – quantidade de energia para prover 1 m³ de água potável**  
Fonte – (UNESCO)

Segundo as previsões da ONU, a demanda por eletricidade crescerá 70% até 2035, sendo que mais da metade deste crescimento se produzirá na China e na Índia, onde haverá um aumento de 55% na demanda de água nos próximos 35 anos. Em relação à água consumida pelo setor energético, passará de 66 bilhões de metros cúbicos de água doce em 2010 para quase o dobro (+85%) em 2035.



**Figura 4.1.7 – captação e consumo de água no setor energético mundial**  
Fonte – (IEA)

Portanto, adotar medidas para reduzir as perdas de água e utilizá-la de forma mais consciente também é uma medida de economia de energia. A reutilização e reciclagem inteligentes da água podem reduzir os requisitos de tratamento e as necessidades energéticas a ela relacionadas. A gestão da energia e da água deve andar de mãos dadas.

## 4.2 Contratos de Performance

O mercado mundial tem debatido sobre as questões Sociais, Ambientais e de Governança, retratados em câmaras de debates específicas do ESG – Environmental, Social and Governance – construindo um mundo mais justo e responsável para as pessoas em seu entorno e mantendo os melhores processos de administração. Portanto adotar as melhores práticas ambientais, sociais e de governança de um negócio também podem ser um critério para investimentos.

As modelagens dos contratos de performance já adotam temas ambientais (poluição da água, eficiência energética, escassez de água, esgoto etc.) e temas sociais (satisfação dos clientes, diversidade, comunidades, direitos humanos etc.), que podem ser alavancados na metodologia ESG.

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental “ABES” juntou alguns dos principais especialistas do mercado, para ajudar as companhias e prestadores de serviços no saneamento, quanto ao conhecimento do modelo do Contrato de Performance. Este grupo de profissionais, junto com a colaboração do mercado, elaborou um Manual de Contrato de Performance e Desempenho, edição de 2021.

O material que será retratado neste capítulo está baseado na literatura deste Manual e, também, da própria experiência do autor, que trabalha numa empresa de engenharia com expertise na prestação de serviços no saneamento, a Vitalux Ecoativa, que estrutura e implanta projetos de Água, Energia e Esgoto, no modelo de contrato de performance, há mais de 20 anos.

As modelagens de performance e desempenho trazem uma ruptura na forma de contratar obras e serviços. O contrato de performance surge como alternativa para isentar grandes investimentos por parte da administração pública, ficando sob responsabilidade da empresa contratada os riscos e/ou encargos necessários para a obtenção dos resultados previamente acordados; desse modo, a remuneração decorre das economias geradas pela prestação do serviço. Remunerar pelo resultado traz como consequência a potencialização da relação de ganha-ganha entre os envolvidos.

As modelagens de performance e desempenho oferecem soluções mais apropriadas para superar determinados entraves comumente enfrentados nas operadoras. De forma geral, é possível agrupar esses entraves e soluções em quatro grupos: priorização dos investimentos e despesas; *know-how* na estruturação de

programas; redução de custos de transação; e ruptura dos entraves técnicos e burocráticos durante a execução do contrato.

Item	Contratação Tradicional	Contrato de Performance
Investimentos e despesas de implantação	Realizados pela operadora de saneamento	Realizados pela contratada
Necessidade de capital	É preciso ter disponibilidade de capital para realizar o investimento	Não é preciso ter disponibilidade de capital para realizar o investimento
Remuneração da contratada	Definida na licitação Depende de medições de obra e não do alcance efetivo das metas	Depende de desempenho Se a contratada não alcança as metas, é penalizada com remuneração menor.
Risco	Assumido pela operadora de saneamento	Assumido pela contratada
Tecnologia	Empresa deve possuir know-how para desenhar as ações necessárias de maneira detalhada	Tecnologia pode ser trazida pela empresa contratada.

**Figura 4.2.1 – contratação tradicional x performance**  
Fonte – (GO Associados)

Os contratos de performance são definidos com base no escopo mínimo de cada projeto e seus benefícios. A modalidade de contratação, na maioria das vezes, são pregões por menor preço, pois temos bem definidos os projetos básicos para implantação da proposta, mas também podemos contratar pela modalidade técnica e preço, na qual a solução e os projetos são desenvolvidos dentro da contratação.

O regime de contratação quanto à execução pode ser de forma integrada ou semi-integrada. No caso das contratações integradas: a contratada ficará responsável pela elaboração dos projetos básico e executivo, tomando por base o anteprojeto disponibilizado com a licitação. Já nas semi-integradas: a contratada elabora o projeto executivo (o projeto básico já é disponibilizado pela Administração com o edital do certame).

Em termos de Prazos, para a execução dos contratos de performance, podem ser necessários períodos maiores para conclusão de determinados serviços ou obras, para os quais exige-se um prazo superior a um ano. Assim, o inciso I, do artigo 57, da Lei nº 8.666/93 afasta claramente a interpretação restritiva em relação ao prazo e admite vigência maior, desde que o cronograma de desembolso para o referido contrato esteja previsto no plano plurianual da Administração Pública.

Do ponto de vista econômico-financeiro, a elaboração do contrato de performance deve ter como premissas quatro pontos:

- i. Definição dos objetivos, metas e composições física e financeira das ações necessárias para alcançar as metas estabelecidas. Nesse momento definem-se as ações mais adequadas para a área objeto do contrato, destaca-se para as questões técnicas que consistem no levantamento de dados e premissas que podem ser utilizados para a definição do baseline, da abrangência do projeto e de um escopo mínimo a ser implantado pela contratada;
- ii. Levantamento dos valores de investimentos e despesas necessários para a implantação das ações. Nessa etapa são transformados os desejos em valores financeiros de investimentos e redução de despesas;
- iii. Transformação das ações em benefícios a serem alcançados. Esses benefícios entrarão no fluxo de caixa do Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira (EVEF);
- iv. Avaliação econômico-financeira do projeto. Com base no fluxo de caixa do projeto, será definido o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o prazo para retorno do investimento (*payback*). Com essas informações, será possível avaliar se o projeto é ou não rentável.

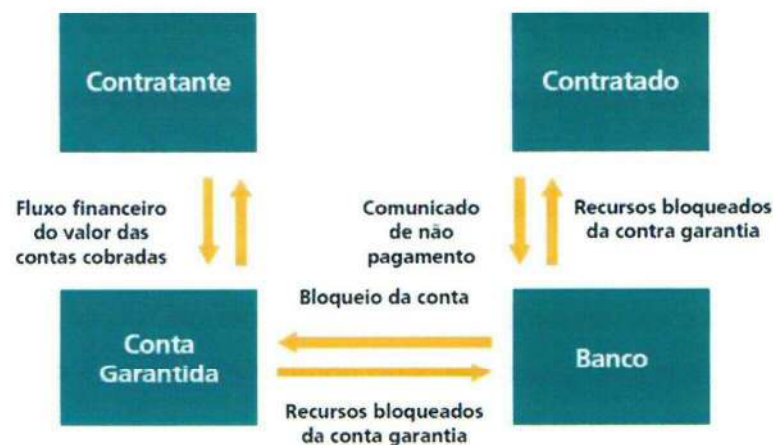
A forma de remuneração dos contratos de performance difere da lógica das contratações por preço unitário. Se, na prestação dos serviços, as medições e os pagamentos são feitos à medida que os serviços são concluídos, independentemente de sua funcionalidade, nos contratos de performance o pagamento é realizado somente após o atendimento das metas contratuais, ou seja, a contratada aporta os recursos para a realização do escopo contratualizado e, à medida que os resultados são atingidos, ela recebe sua remuneração.



Figura 4.2.2 – conceitos contrato de performance  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Um ponto fundamental para o desenvolvimento de contratos de performance no Brasil diz respeito ao alto risco de inadimplência, ou seja, quanto à capacidade de pagamento por parte das contratantes para a remuneração do contratado. Considerando que boa parte das empresas públicas de saneamento tem baixa capacidade financeira e operacional, as empresas privadas prestadoras de serviços no setor de redução de perdas de água e eficiência energética têm receio de se engajar em contratos de performance.

Uma alternativa para a mitigação desse risco é a criação, em conjunto com o contrato de performance, de um contrato de cessão fiduciária em garantia de recebíveis e vinculação desses recebíveis em uma conta garantida (*escrow account*). Na prática, o contratante continua a usufruir dos créditos gerados com as contas de água e esgoto cedidas. Porém, em caso de inadimplência ou mesmo de falência do contratante, a contratada se torna proprietária definitiva desses créditos, pois foram alienados fiduciariamente.



**Figura 4.2.3 – conta garantia**  
Fonte – (GO Associados)

Portanto, os contratos de performance e desempenho podem representar uma importante solução para a alavancagem de recursos, necessários para atingir as metas do novo Marco Legal do Saneamento, retratado na Lei nº 14.026/2020 (revisão da Lei 11.445/2007), o qual traz mudanças significativas no setor. Foi estabelecido que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos, até 31 de dezembro de 2033.

### 4.3 Ações Água – Redução de Perdas Físicas

Pela literatura do Manual de Contratos de Performance, preparado pela International Finance Corporation “IFC”, em parceria com o Governo da Espanha e estruturado pela GO Associados, um dos principais desafios das operadoras de água em países em desenvolvimento é reduzir a perda de água. O volume inicial de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água é, em boa parte, desperdiçado durante o processo de distribuição (perda de água física ou real) e, muitas vezes, apesar da distribuição de água atingir o consumidor final, o produto não é cobrado adequadamente tanto por problemas técnicos na medição dos hidrômetros quanto por fraude do consumidor, a chamada perda de água comercial ou aparente.

Na literatura internacional o conjunto de perdas físicas ou reais e de perdas de faturamento ou aparentes é chamado de “Água Não Faturada” (“Non-Revenue Water”).

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
		Consumo autorizado não faturado	Consumo faturado não medido (estimado)	
			Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa, etc.)	Água não faturada
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas, etc.)	
	Perdas de água	Perdas aparentes	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
	Perdas reais		Perdas reais nas tubulações de água bruta e no tratamento (quando aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios de adução e/ou distribuição	
			Vazamentos nos ramais (a montante do ponto de medição)	

**Figura 4.3.1 – perdas reais e perdas aparentes**  
**Fonte – (Public Private Infrastructure Advisory Facility)**

Não é economicamente viável eliminar completamente toda a perda de água física e comercial. No entanto, devido às significativas perdas de água nos países em desenvolvimento, é razoável prever que a quantidade de perda de água nestes países pode ser reduzida pela metade.

De acordo com os especialistas da SABESP, o combate a perdas demanda um esforço permanente, pois as perdas de água têm uma tendência natural de aumento, ou seja, se nada for feito as perdas aumentam, pois, com o passar do tempo, a infraestrutura envelhece, surgem novos vazamentos, os hidrômetros perdem precisão e as irregularidades aumentam. Assim é preciso realizar um nível de esforço e aplicação de recursos para evitar que as perdas aumentem, e um nível adicional para reduzir as perdas.

As principais ações para o combate às perdas físicas ou reais são:

Correspondem aos volumes de água que não são consumidos, por serem perdidos através de vazamentos em seu percurso, desde as estações de tratamento de água até os pontos de entrega nos imóveis dos clientes. Esses vazamentos ocorrem, principalmente, devido ao desgaste das tubulações com seu envelhecimento e as elevadas pressões (ABES, 2021).

- Gerenciamento de pressões a partir da execução de obras de setorização dos sistemas de distribuição de água, incluindo a instalação de Válvulas Redutoras de Pressão em áreas específicas com pressões elevadas, para reduzir e estabilizar as pressões de modo a reduzir a quantidade de novos vazamentos e a vazão dos vazamentos existentes;
- Varreduras para localização de vazamentos não visíveis;
- Reparo dos vazamentos visíveis e não visíveis em redes e ramais;
- Renovação da infraestrutura com a substituição de redes e ramais antigos e deteriorados;
- Execução de obras de adequação dos setores de abastecimento, com melhoria dos níveis de pressão nas redes e a redução do tamanho das áreas de controle, de modo a otimizar sua operação e manutenção.

As principais ações para o combate às perdas não físicas ou aparentes são:

Correspondem aos volumes de água que são consumidos, mas não são contabilizados pela empresa, principalmente devido às irregularidades (com fraudes e ligações clandestinas, os chamados "gatos"), e à submedição dos hidrômetros. Assim, a parcela de perdas não físicas ou aparentes representam, basicamente, perda de faturamento da empresa, não equivalendo à perda física do recurso hídrico (ABES, 2021).

- Melhorias no sistema de gestão comercial;
- substituição de hidrômetros de modo a se obter a medição precisa dos volumes entregues aos clientes;
- combate a irregularidades ("caça-fraude").



Figura 4.3.2 – sistema de gestão perdas aparentes  
Fonte – (DAE Jundiai)

## Caso Real de Projeto de Redução de Perdas de Água – realizado pela empresa Vitalux Ecoativa

### Caso 01 – Sabesp setor São Luiz (Vitalux Ecoativa, 2013)

O Programa de Redução de Perdas de Água da Sabesp teve por objetivo diminuir os atuais índices de Perdas de Água, ou seja, aquele volume de água tratado e que no meio do caminho não chega à população (total de 30%), devido a vazamentos (20%) ou por fraudes (10%) [Fonte – site Sabesp].

A Vitalux Ecoativa foi contratada por meio de processo licitatório da Sabesp, em regime de Consórcio, para implantar o programa de Redução de Perdas, através de Contrato de Performance, abrangendo o setor de abastecimento São Luiz, sendo este o maior setor de abastecimento da RMSP.

O escopo contemplou as seguintes ações:

- Implantação de 5 km de adutoras;
- Implantação de reservatório metálico de 15.000 m<sup>3</sup>;
- Implantação de nova Estação Elevatória de Água Tratada;
- Implantação de 16 Válvulas Redutoras de Pressão – VRPs;
- Pesquisa e Correção de Vazamentos em 2.000 Km de rede;
- Reparo de redes e troca de ramais em 2.000 residências;
- Ações de conscientização e intervenções em comunidades de baixa renda.

Números do Projeto:

- Valor do contrato foi de R\$ 81 MM
- Redução de Perdas Alcançada foi de 1.000.000 m<sup>3</sup>/mês
  - Equivalente a 100.000 residências com consumo médio de 10 m<sup>3</sup>/mês.

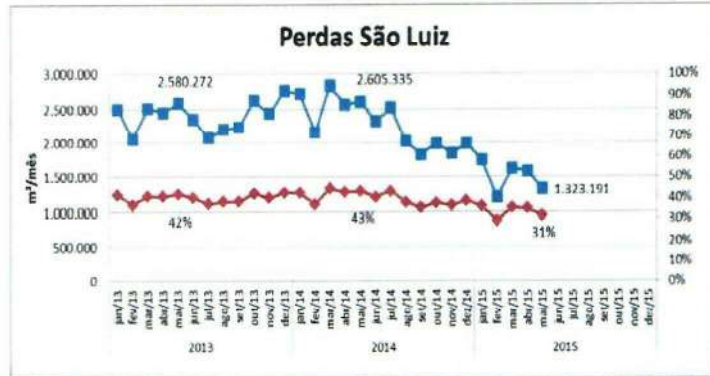


Figura 4.3.3 – fotos das ações no Setor São Luiz  
 Fonte – (Vitalux Ecoativa)

O prazo total do contrato foi de 60 meses, sendo divididos pelas seguintes etapas:

60 (meses)		
24 (meses) FASE DE PRÉ-OPERAÇÃO		36 (meses)
18 (meses)	06 (meses)	Remuneração Fixa
Implantação do escopo com remuneração parcial	Apuração de Performance com Remuneração Variável	

Figura 4.3.4 – etapas e prazos contrato de performance  
 Fonte – (Sabesp)



No setor privado



**Figura 4.3.5 – outros casos de Redução de Perdas, realizados pela Vitalux**  
**Fonte – (Vitalux Ecoativa)**

#### 4.4 Ações Esgoto – ETEs e Programas Sociais

Segundo dados do Trata Brasil, apenas 46% do esgoto do Brasil recebe algum nível de tratamento, sendo a região Norte a mais prejudicada, com apenas 22%. Os dejetos que não passam por esse processo são jogados diretamente na natureza, afetando diretamente a saúde pública e o meio ambiente, principalmente pela poluição dos rios. Outro impacto direto é na natureza, principalmente para a vida nos rios e oceanos. No Brasil, há várias praias impróprias para o banho por conta do descarte incorreto de esgoto. Além do odor e do aspecto visual das águas, os dejetos ameaçam a vida aquática.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que para cada US\$1 gasto em saneamento básico, US\$4 são economizados em saúde. Além disso, uma das principais causas de morte em crianças de até 5 anos é a diarreia, uma enfermidade que é facilmente evitada quando se tem tratamento de esgoto e de água.

Além do fator saúde, a falta de saneamento básico aumenta a desigualdade social e também pode ocasionar a improdutividade das pessoas no emprego, com um aumento no índice de faltas por conta do aumento das doenças de veiculação hídrica.

Tratar o esgoto é uma responsabilidade e necessidade correlacionada diretamente com a saúde pública. É uma meta que deve ser levada a sério pelo país, desde a viabilização de recursos para que os investimentos de fato ocorram, até a concretização de forma sustentável.

O Brasil vem ampliando seu serviço de tratamento de esgoto com muita lentidão. O Plano Nacional de Saneamento Básico previa a universalização do serviço até 2033. Porém, ainda temos um longo caminho pela frente: a perspectiva atual, em função do baixo volume de investimentos que o setor tem recebido nos últimos anos, é que haja um atraso de 30 anos para que a universalização aconteça.

No Manual de Contrato de Performance, elaborado pela ABES, podemos identificar algumas ações de melhorias para o sistema de esgotamento sanitário, que são as práticas recentes do mercado:

- Ações socioambientais;
- Monitoramento remoto do córrego para acompanhar o processo de coleta de amostras para controle da qualidade e apuração dos resultados;
- Execução de serviços de diagnóstico de tubulações e conexões, como varreduras, filmagens, testes de corante, testes de fumaça, entre outros;
- Obras complementares no sistema de esgotamento: coletores-tronco, coletores tronco secundários e estações elevatórias de esgotos;
- Interligações para a eliminação de lançamentos atualmente efetuados nos leitos naturais de cursos d'água e em galerias de águas pluviais;
- Intervenções para a melhoria operacional dos sistemas de esgotos existentes;
- Implementação de soluções alternativas onde não é possível executar infraestrutura convencional de coletores e/ou redes, incluindo a instalação, por exemplo, de sistemas de coleta de tempo seco.

Cabe destacar também que algumas empresas de saneamento, em destaque a SABESP, estão estudando um novo modelo técnico-econômico de objetivar a transformação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em uma Estação Recuperadora de Recursos, ou seja, transformar o modelo econômico "extrair, transformar e descartar" para o modelo que visa eliminar resíduos e poluição por princípio, manter produtos e materiais em ciclos de uso e regenerar sistemas naturais apoiado por uma transição para fontes de energia renovável: Economia circular = que

funciona sem resíduos, tornam-se matéria-prima e insumos para um novo ciclo de produção.

Na Economia Circular o processo é sistêmico e não linear, visando reduzir ao máximo a produção de rejeitos do processo e maximizando o aproveitamento de subprodutos dos processos da estação ou na geração de novos produtos, além de aproveitar a geração de energia a partir de fontes renováveis.

- Produzir o mínimo de rejeito possível: busca gerar menos rejeitos líquidos e sólidos no tratamento (lodo, cargas no efluente descartado e biogás) e aproveitar todo o resíduo produzido no próprio processo da estação, como utilizar o biogás gerado nos biodigestores de lodo para produção de calor e energia, que poderia ser utilizada no aquecimento do digestor ou secagem do lodo, ou a sua purificação para produção de biometano que poderia ser utilizado no abastecimento da frota de carros.
  - Gerar energia: aproveitar subprodutos do processo como o biogás, lodo e outras fontes de energias renovável para geração de energia a ser utilizada pela própria estação ou negociada no mercado de Geração Distribuída.
  - Produzir novos produtos: a partir do processo de tratamento são gerados subprodutos, que, não sendo aproveitados no próprio processo, podem ser externalizados como matéria-prima para outras empresas, como a utilização de lodo processado em cimenteiras, na agricultura, entre outras aplicações
  - Aumentar a receita da companhia: o serviço de tratamento de esgoto deixa de ser a única fonte de receita, sendo acrescida pela receita gerada na comercialização de novos produtos.
  - Redução de despesas: ocorre a otimização no uso dos insumos da estação como energia elétrica, materiais de manutenção e produtos químicos, por meio de tecnologias mais eficientes, e no transporte de resíduos, como a disposição de lodo em aterros sanitários.
- Redução de emissões de gases de efeito estufa – GEE, alinhada aos compromissos aos Programas da ONU.

### **Caso Real de Projeto de Esgoto – realizado pela empresa Vitalux Ecoativa**

#### **Caso 01 – Sabesp Despoluição do Rio Pinheiros (Vitalux Ecoativa, 2019)**

O novo Rio Pinheiros foi um programa do Governo do Estado de São Paulo, coordenado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e a Sabesp, que tem objetivo diminuir os atuais índices de poluição do Rio Pinheiros até ano de 2.022.

Os cinco eixos estruturantes do Programa:

1. Eixo Saneamento: consiste no tratamento da água dos afluentes, através da implantação de coletores troncos e unidades de tratamento compactas;

2. Eixo Manutenção: consiste no desassoreamento do rio;
3. Eixo Resíduos: consiste na coleta e destinação dos resíduos sólidos;
4. Eixo Revitalização: consiste na restauração de parques e ciclovias;
5. Eixo Comunicação: consiste na comunicação e educação ambiental nas comunidades.

Foram investidos em torno de R\$ 2,0 bilhões, através de 16 contratos e na modalidade de performance, com objetivo encaminhar mais de 2.800 L/s de esgoto para o sistema de tratamento na ETE Barueri.



Figura 4.4.1 – bacia do Rio Pinheiros  
Fonte – (Sabesp)

A Vitalux, em regime de Consórcio (VERDAGG), foi contratada por meio de processo licitatório da Sabesp, para implementar ações no Córrego Zavuvus/Aterrado, referente à bacia de esgotamento PI 34.



Figura 4.4.2 – características do Córrego Zavuvus  
Fonte – (Sabesp)

A principal meta deste projeto foi a de encaminhar para tratamento o lançamento de 15.824 economias, que totalizam uma vazão de 73 L/s de esgoto, como representado na figura abaixo:



Figura 4.4.3 – metas das ações no Córrego Zavuvus  
Fonte – (Sabesp)

O escopo mínimo realizado para atingir esta meta contratual foi:

- Diagnosticar e solucionar os trechos críticos (1.000 m) – garantia da operação;
- Eliminação de lançamentos: 48 (4.000 m) – 11.207 economias para tratamento;
- Execução de Coletor: 1.471m – 1.099 economias para tratamento;

- Execução de Rede Coletora (4.700 m), ligações “se liga na rede”, PV de tempo seco (3) – Novas Economias de Esgoto: 3.518;
- Monitoramento quali-quantitativo: 1 ponto fixo de medição on-line;
- Diagnóstico e varredura: 16.000 m, Televisionamento: 8.000m, Inspeção de ligação de esgoto 4.500 um;
- Ações Socioambientais (educação ambiental).





Figura 4.4.4 – fotos das ações realizadas  
Fonte – (Consórcio VERDAGG)

Estas ações foram realizadas nas bases de um contrato de Performance, com prazo total de 1800 (mil e oitocentos) dias, sendo 30 (trinta) meses para a fase de pré-operação e 30 (trinta) meses para a remuneração fixa. A fase de pré-operação contempla 18 (dezoito) meses de implantação do escopo mínimo e 12 (doze) meses de apuração da performance.

30 (meses)		60 (meses)
FASE DE PRÉ-OPERAÇÃO		30(meses)
18 (meses)	12 (meses)	Remuneração Fixa
Implantação do escopo obrigatório com Remuneração Variável (5.2)	Apuração de Performance com Remuneração Variável (5.3)	

Figura 4.4.5 – etapas e prazos contrato de performance  
Fonte – (Sabesp)

Outra meta e controle de qualidade deste contrato foi a da Redução da Demanda Biológica de Oxigênio:  $DBO \leq 30 \text{ mg/l}$ .

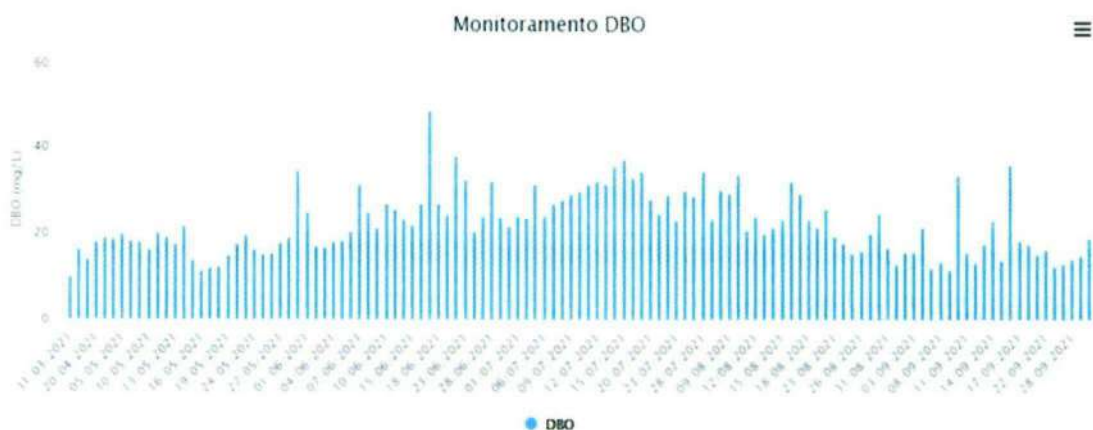


**Figura 4.4.6 – histórico do DBO do córrego Zavuvus**  
Fonte – (Sabesp)

A componente relativa à DBO foi avaliada mensalmente, mediante coleta de amostras semanais realizadas em conjunto Sabesp/Contratada, sempre no mesmo ponto de coleta e entre 09h e 11h. O resultado mensal foi calculado a partir da média aritmética dos resultados semanais, a qual serviu de base para a remuneração da Contratada.

Para cada coleta é retirada 1 amostra semanal e encaminhada pela Sabesp para laboratório com certificação ISO 17.025.

Os resultados apurados e obtidos após as ações foram:



**Figura 4.4.7 – monitoramento do DBO do córrego Zavuvus**  
Fonte – (Consórcio VERDAGG)

Através do parâmetro de DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/l) – tendo como meta do Programa valores abaixo de 30 mg/l, promoveu-se à população uma melhor qualidade de vida, trazendo população de volta às suas margens e abrigo de vida aquática, conforme indica a matéria do G1:

Presença de ave rosa indica que vida aquática cresceu e deixou trecho do Rio Pinheiros mais atrativo para animais. A presença de vida aquática que serve de alimento para os colhereiros foi fator determinante para o aparecimento do bando: "São mais sensíveis, dependem de um ambiente um pouco mais conservado, com maior diversidade de tipos de comida (portal G1 notícias, 20 mar. 2003).

#### **Caso 02 – Sabesp Estação de Tratamento de Esgoto (Vitalux Ecoativa, 2024)**



**Figura 4.4.8 – Estação de Tratamento Esgoto de 38 e 60 L/s**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Estes projetos foram realizados na modalidade de performance, em regime de Consórcio, com a prestação de Prestação de Serviços de Engenharia para Fornecimento, Instalação e Operação do Sistema de Tratamento de Esgotos. O processo de tratamento é definido pela CONTRATADA, atendendo aos padrões do efluente tratado e vazão estabelecidos pelo Cliente. Esta forma de contratação visa ao desenvolvimento de novas tecnologias de execução e redução dos custos finais do empreendimento.

O tipo de sistema e a metodologia de tratamento para o tipo de esgoto a ser tratado deve atender à legislação, considerando o corpo d'água receptor, classificada como de Classe 2 e a disposição final do lodo em aterros (ST>30%).

O escopo de fornecimento compreende todos os materiais, equipamentos e serviços necessários para instalação do tratamento preliminar (gradeamento, remoção de areia e gordura), sistema de tratamento, edificações e condicionamento do lodo residual, sistema elétrico de força, proteção, controle, automação, SPDA(Sistema de Proteção de Descarga Atmosférica), aterramento, iluminação,

AVCB (Alvará de Vistoria do Corpo de Bombeiros), CADRI (Certificado de Autorização de Destinação de Resíduos – Cetesb) e demais processos complementares.



**Figura 4.4.9 – ciclo da Estação de Tratamento Esgoto**  
Fonte – (Sabesp)

Na fase de apuração/avaliação da performance a Estação de Tratamento de Esgotos deverá operar com a vazão estabelecida pelo Cliente, sendo que os módulos de tratamento fornecidos deverão apresentar desempenhos mínimos (METAS) para geração de lodo, consumo de energia elétrica e consumo de produtos químicos.

META de Lodo: massa de lodo em tonelada medido na saída do sistema de desaguamento;

META de Energia: consumo de energia elétrica de toda a planta por  $m^3$  de efluente tratado em  $kWh/m^3$ ;

META de Químicos: consumo de produtos químicos em reais por mês;

DBO: Demanda bioquímica de oxigênio medido no tanque de armazenamento do afluente gradeado/desarenado em  $mg/L$ , obtida de forma indireta através da medida on-line de carbono orgânico total, convertido em  $t/m^3 \times$  vazão de efluente tratado em  $m^3$  por mês.

O prazo de vigência contratual é de 60 meses, sendo 06 (seis) meses para Elaboração da concepção, projeto executivo, e licenciamento ambiental (Etapa 1), 12 (doze) meses seguintes para implantação do escopo obrigatório e pré-operação (Etapa 2), os próximos 12 (doze) meses para apuração de performance (Etapa 3) e os outros 30 (trinta) meses para remuneração fixa (Etapa 4).

Performance*	Edital	Unidade
Energia	0,3348	kWh/m <sup>3</sup>
Lodo	63,42	t/mês
Químico	16.443,41	R\$/mês

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
DBO <sub>5</sub>	mg/L	≤ 60
Turbidez	NTU	30
pH	NMP/100mL	6 a 9

Nota Importante: O desaguamento do lodo deverá atingir no mínimo a 30% de SST

Assinatura do Contrato	60 (meses)			
	6 (meses)	24 (meses)		30 (meses)
	Fase 1 6 (meses)	Fase 2 12 (meses)	Fase 3 12 (meses)	Fases 4 e 5 30 (meses)
	Projeto executivo, licenciamento e autorizações com Remuneração da	Implantação do escopo obrigatório e pré-operação com Remuneração da	Apuração de Performance com Remuneração da Fase 3	Remuneração Fase 4 e Fase 5 – Operação e Manutenção pela Contratada da

Figura 4.4.10 – etapas e prazos do contrato  
Fonte – (Sabesp)

A Fase 1 compreende a elaboração dos projetos executivos pela Contratada e obtenção das licenças e autorizações para implantação do empreendimento.

A Fase 2 compreende a implantação do escopo obrigatório e pré-operação, prevista para 12 meses, sendo 10 meses para implantação do escopo obrigatório e 2 meses para pré-operação.

A Fase 3 compreende o período da Apuração da Performance, que é realizada em 12 meses, com objetivo de compras as Metas contratuais.

A Fase 4 e 5 compreende o período da Operação e Manutenção, que é realizada em 30 meses, condicionado ao desempenho de operação da estação de tratamento, sem que tenha ocorrido qualquer interrupção no funcionamento.

$M_{SND}$	$F_{RD}$
≤ 10	1,00
$10 < M_{SND} \leq 12$	0,95
$12 < M_{SND} \leq 14$	0,94
$14 < M_{SND} \leq 16$	0,93
$16 < M_{SND} \leq 18$	0,92
$18 < M_{SND} \leq 20$	0,91
> 20	0,90

Figura 4.4.11 – \* $M_{SND}$ : Média mensal das horas de não disponibilidade plena  
Fonte – (Sabesp)

#### 4.5 Ações Energia – Eficiência Energética e Geração

Através do relatório da Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês), a procura global de eletricidade aumentou moderadamente em 2023, mas com uma projeção de crescimento mais rápido até 2026. A demanda mundial por eletricidade cresceu 2,2% em 2023, inferior ao crescimento de 2,4% observado em 2022, porém crescendo em média 3,4% ao ano até 2026.

A geração de energia elétrica mundial corresponde a 29.165 TWh (2022) e prevalece o uso de fontes não renováveis, sendo o carvão mineral a principal fonte energética utilizada, porém com uma crescente das energias renováveis.

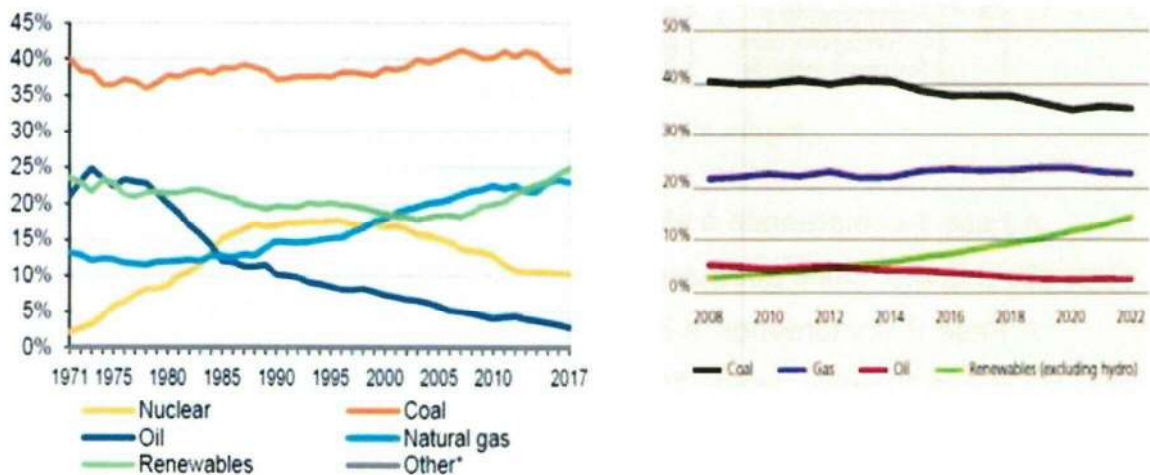
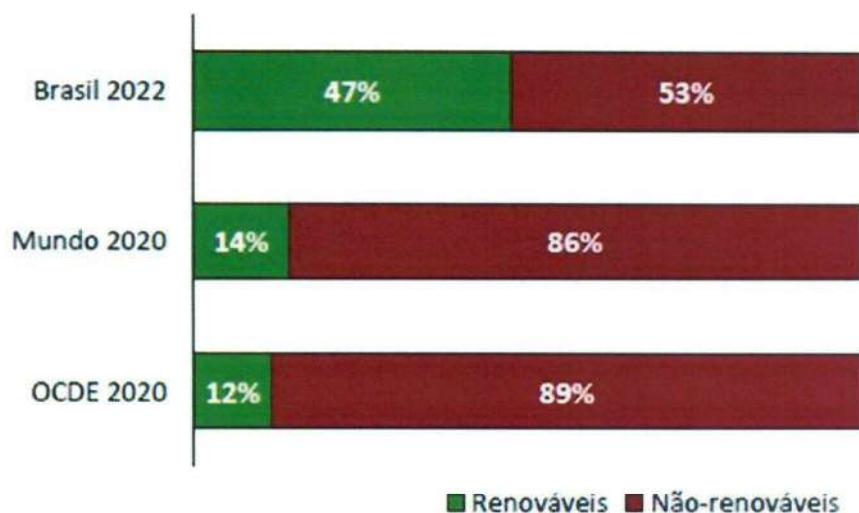


Figura 4.5.1 – curva tendencia da matriz elétrica mundial  
Fonte – (IEA)

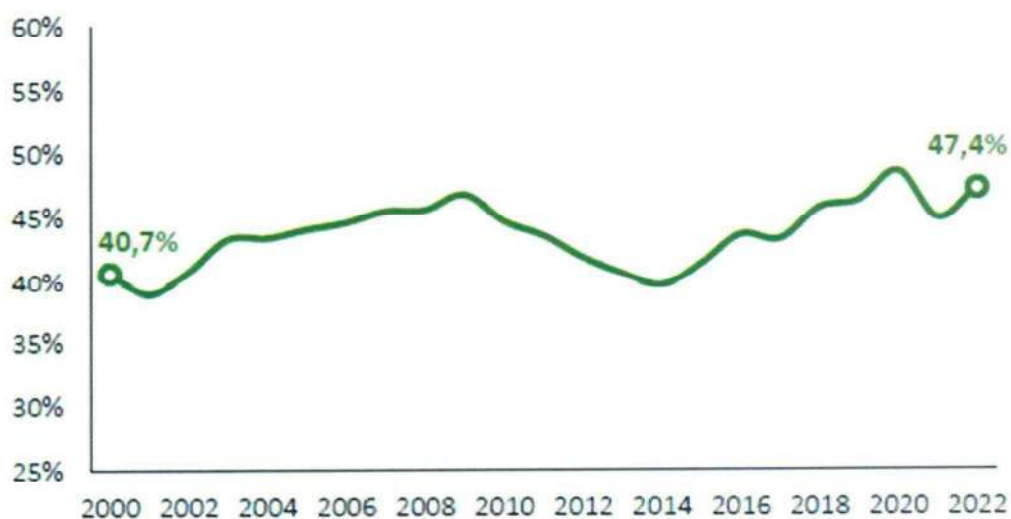
Note que desde 1970 até meados de 2010 houve redução da participação das fontes renováveis na matriz elétrica mundial, devido a fatores climáticos. Com o desenvolvimento da energia eólica, solar fotovoltaica e biomassa observa-se a retomada da participação das fontes renováveis.

O Brasil se destaca por ser um país com um alto percentual de fontes renováveis de energia em sua oferta interna quando comparado ao resto do mundo. De acordo com o Atlas de Eficiência Energética 2023, elaborado pela EPE, nos últimos 20 anos, a participação das renováveis na matriz energética brasileira manteve-se estável com valores superiores a 40%, o que já é um grande desafio para o País.



**Figura 4.5.2 – fontes renováveis no mundo**  
Fonte – (EPE)

Entre 2011 e 2014, houve uma redução da participação das renováveis na matriz energética devido à queda da oferta hidráulica, associada à menor quantidade de chuvas. A partir de 2015, as fontes renováveis retomam uma trajetória de crescimento com a expansão da oferta de derivados da cana, eólica e biodiesel, atingindo 47% em 2022 com a contribuição também da situação hidrológica favorável.



**Figura 4.5.3 – evolução das fontes renováveis no Brasil**  
Fonte – (EPE)

Mesmo com uma grande representatividade de fontes renováveis na matriz elétrica, as emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes da geração elétrica no

Brasil totalizaram 77,8 milhões de toneladas (Mt) de CO<sub>2</sub> em 2021, cerca de 45% superior a 2020.

As emissões relativas de CO<sub>2</sub> de cada sistema elétrico são avaliadas como a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por MWh gerado. Em 2019, o Brasil emitiu cerca de 85% menos que a China, 73% menos que os Estados Unidos e 63% menos que a União Europeia para gerar cada MWh.



Figura 4.5.4 – emissões de GEE  
Fonte – (EPE)

A geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 677 TWh em 2022, resultado 3% acima de 2021.



Figura 4.5.5 – geração de energia no Brasil  
Fonte – (IEA)

As Importações líquidas representam 12,9 TWh, que, quando somadas à geração nacional, asseguraram uma oferta interna de energia elétrica de 690,1 TWh, montante 1,6% superior a 2021.

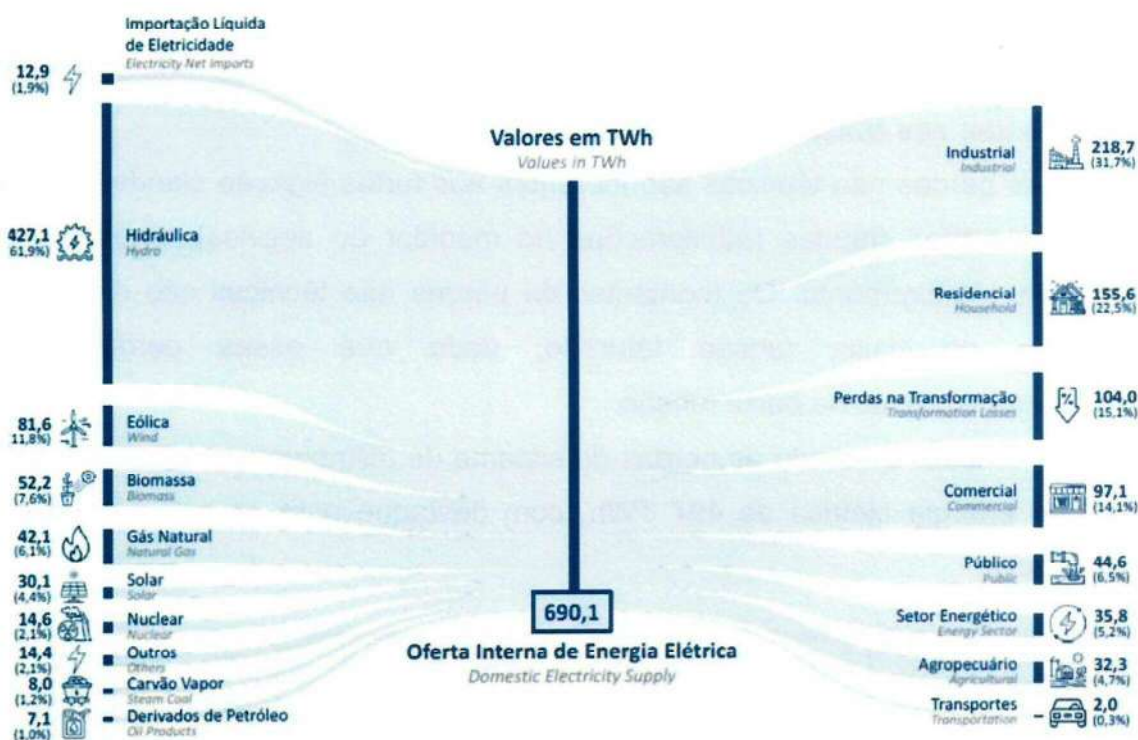


Figura 4.5.6 – oferta interna de energia no Brasil  
Fonte – (EPE)

As perdas totais de energia giram em torno de 13% a 15%, divididas em perdas técnicas e não técnicas, conforme relatórios da ANEEL.



Figura 4.5.7 – perdas de energia: total, técnica e não técnica  
Fonte – (ANEEL)

As perdas técnicas são inerentes à atividade de distribuição de energia elétrica, pois parte da energia é dissipada no processo de transporte, transformação de tensão

e medição em decorrência das leis da física. Os montantes de perdas técnicas são divididos pela energia injetada, que é a energia elétrica inserida na rede de distribuição para atender aos consumidores, incluindo as perdas.

As perdas não técnicas são inerentes aos furtos (ligação clandestina, desvio direto da rede), fraudes (adulterações no medidor ou desvios), erros de leitura, medição e faturamento. Os montantes de perdas não técnicas são divididos pelo mercado de baixa tensão faturado, dado que essas perdas ocorrem predominantemente na baixa tensão.

Portanto, extraindo as perdas do sistema de distribuição, temos um consumo final de energia elétrica de 497 TWh, com destaque para os setores industrial e residencial:



**Figura 4.5.8 – participação setorial no consumo de energia**  
Fonte – (EPE)

No setor de serviços públicos (saneamento – água e esgoto), temos um consumo de 16,7 TWh (3,4% da matriz de consumo), sendo que destes temos 14,8 TWh (89%) para os sistemas de água e 1,9 TWh (11%) para os sistemas de esgoto. E que de acordo com os levantamentos do SNIS, em 2022, as despesas com energia elétrica dos prestadores dos serviços de água e esgoto alcançam R\$ 9,2 bilhões, crescimento de 2,2% em relação aos R\$ 9,0 bilhões de 2021.

Esta seção do trabalho aborda a eficiência energética do ponto de vista das empresas de saneamento. A exemplo daquilo que ocorre com água e esgoto, argumenta-se que a economia de energia por parte dessas empresas pode trazer muitos benefícios.

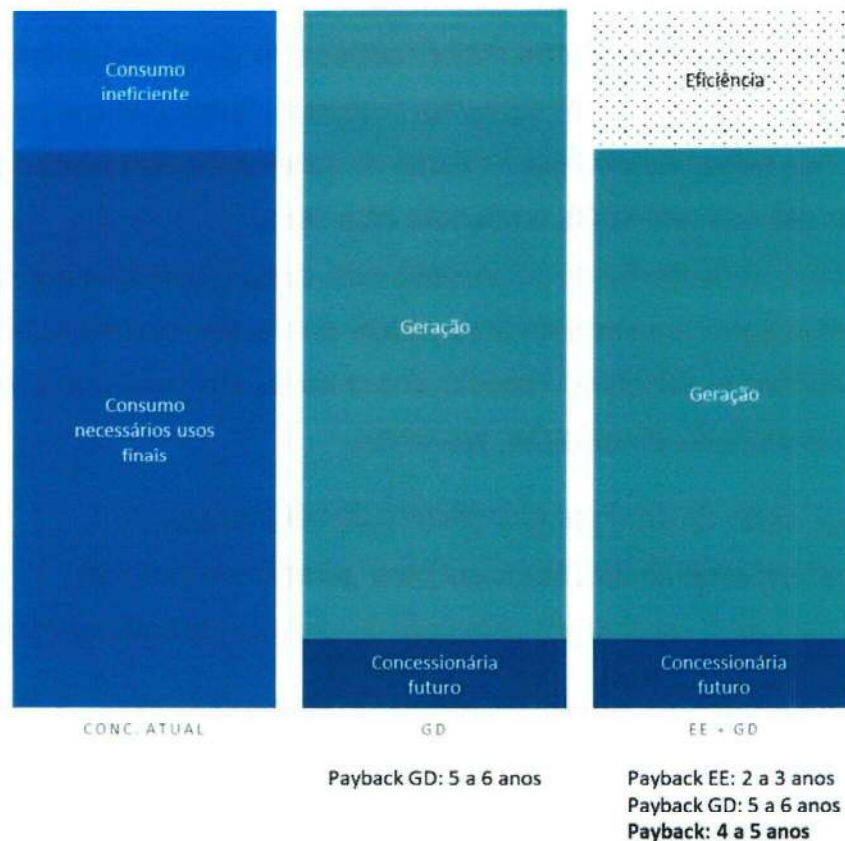
De acordo com os especialistas da ABES, as empresas de saneamento, em suas operações para prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos, são fortemente dependentes de energia, que em função da sua grande utilização podem ser categorizados como eletrointensivos.

As despesas de energia elétrica para a maioria das empresas de saneamento, classifica-se por ser a segunda maior despesa no geral, sendo que em dezembro de 2018, por meio do decreto nº 9.642/18, o governo federal estabeleceu que o desconto aplicado nas tarifas de energia e de uso do sistema de distribuição de energia seriam reduzidos até que, em 2023, a alíquota seja zero.

Como consequência, a pressão nos custos operacionais das empresas de saneamento sofre aumento de intensidade ano a ano e, para reduzir os gastos com energia elétrica e diminuir o impacto dessa conta em suas operações, são adotadas algumas estratégias de atuação, tais como:

- Aquisição de energia no ambiente de contratação livre;
- Aproveitamento de potenciais para geração de energia;
- Ações para redução do consumo de energia elétrica por eficiência energética.

Para os especialistas da empresa Vitalux Ecoativa, aumentar a eficiência diminui custos, uma vez que é mais barato economizar e redistribuir energia do que investir para produzir mais. Normalmente, investimentos para construir usinas de geração e linhas de distribuição e transmissão são mais caros do que investir em eficiência. Em segundo lugar, a eficiência energética reduz a demanda e o risco de escassez, sem atrapalhar o desenvolvimento da atividade econômica.



**Figura 4.5.9 – participação setorial no consumo de energia**  
**Fonte – (Vitalux Ecoativa)**

Para os especialistas da Vitalux Ecoativa, ainda ressaltam:

- A ação de redução de perdas de água também é uma ação de eficiência energética, pois as reduções de perdas de água na distribuição reduzem o consumo de energia, uma vez que deixam de bombear e tratar um volume desnecessário. Lembrando que os sistemas de bombeamento são responsáveis por aproximadamente 80% do consumo de energia das companhias de saneamento;
- A melhor seleção técnica dos equipamentos pela eficiência energética traz benefícios econômicos diretos na análise do ciclo de vida, pois em termos gerais a representatividade dos custos são: equipamento (capex) em 6%, a despesa com energia em 90% e a manutenção 4% (opex). Portanto, fazer o investimento num equipamento mais eficiente promoverá maior retorno econômico, como representado a seguir.

	Bomba 1	Bomba 2
Rendimento bomba	83%	88%
<b>Rendimento global</b>	<b>61,1%</b>	<b>70,8%</b>
CAPEX	R\$ 150.000	R\$ 180.000
Custo anual Energia	R\$ 275.600	R\$ 240.000
VPL Energia	R\$ 2.350.000	R\$ 2.050.000
<b>Diferença de energia</b>	<b>R\$ 300.000</b>	

O custo adicional de **20%** no investimento (R\$30.000), gera um retorno equivalente de **R\$ 300.000 (10x)**.

**Figura 4.5.10 – aquisição de equipamento por eficiência**  
**Fonte – (Vitalux Ecoativa)**

Sendo assim, as Energy Service Companies (Empresa de Serviços de Conservação de Energia – ESCOs), como a Vitalux Ecoativa, desempenham um papel importante na redução de custos das operadoras de água. As ESCOs são empresas privadas que prestam serviços de conservação de energia, remunerando-se, em geral, através de contratos de performance.

De acordo com a GO Associados, há benefícios em realizar projetos de eficiência energética com base em contratos de performance. Os contratos de performance (*Energy Performance Contracts*, em inglês) trazem mais credibilidade para os consumidores e mais conforto para os financiadores do projeto. Isso ocorre porque as ESCOs, especializadas nesse tipo de projeto, são incentivadas a fazer valer os prazos e objetivos do contrato, caso contrário, não são remuneradas em sua totalidade.

### **Caso Real de Projeto de Energia – realizado pela empresa Vitalux Ecoativa**

#### **Caso 01 – DESO (Vitalux Ecoativa, 2024)**

O Programa de Eficiência Energética e Geração de Energia Renovável é o inovador projeto de sustentabilidade que está sendo promovido pela DESO – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE SERGIPE – em conjunto com uma das principais empresas de engenharia que estrutura e implanta projetos de Água, Esgoto e Energia no saneamento: Vitalux Ecoativa.

Este projeto terá a implantação de duas grandes medidas, sendo uma que promoverá um Aumento da Eficiência Energética e Operacional, do principal sistema

de captação de água do estado de Sergipe, a **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA DO RIO SÃO FRANCISCO**:



**Figura 4.5.11 – Estação Elevatória de Água Bruta do Rio São Francisco**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

A outra medida será a implantação de um Sistema de Geração de Energia Limpa e Renovável, mas com um grande diferencial tecnológico, pois teremos uma geração de energia através de bombas operando como turbinas, que aproveitará todo o potencial hidráulico, disponível no sistema de adução de água bruta do rio São Francisco:



**Figura 4.5.12 – Sistema de Caixa de Quebra Pressão da Deso, em Capela/SE**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Este projeto retratada o engajamento e aderência com a agenda de desenvolvimento sustentável da ONU, composta pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável “ODS” e, com adoção de critérios e práticas ambientais, sociais e de governança “ESG”.

A implementação deste projeto de sustentabilidade promoverá benefícios diretos para mais de 1 milhão e meio de sergipanos, localizados em 36 municípios que recebem água do velho chico, incluindo a grande Aracajú.



**Figura 4.5.13 – Aracaju, capital de Sergipe**  
Fonte – (Deso)

As ações de implantação das medidas deste projeto, já estão em andamento e serão finalizadas até o final de 2024.

FASE CONTRATUAL	DESCRIÇÃO DA AÇÃO	PRAZO	2023		2024		2025		2026		2028		2030	
			1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM	1º SEM	2º SEM
Fase 01 - Implantação	<b>Eficiência Energética</b>	23 meses												
	Engenharia Suprimentos: pedido, fabricação, entrega Implantação Testes, comissionamento Treinamentos		(jan/23)			(nov/24)								
Fase 01 - Implantação	<b>Geração Energia Renovável</b>	23 meses												
	Engenharia Suprimentos: pedido, fabricação, entrega Implantação Testes, comissionamento Treinamentos		(jan/23)			(nov/24)								
Fase 02 - Apuração	<b>Eficiência Energética</b>	12 meses												
	<b>Geração Energia Renovável</b>	12 meses												
Fase 03 - Remun Fixa	<b>Eficiência Energética</b>	57 meses												
	<b>Geração Energia Renovável</b>													

**Figura 4.5.14 – prazos e fases das ações de Efic. Energ. e Geraç. Renovável**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Para isto, estão sendo investidos em torno de R\$ 30 Milhões. Este projeto foi contratado de forma inovadora pela DESO, em que todo o investimento inicial está sendo realizado pela empresa contratada a Vitalux Ecoativa, sendo que sua remuneração está condicionada à obtenção das economias e benefícios obtidos com os resultados das medidas implantadas. Portanto é um modelo inovador que surge como alternativa para isentar os grandes investimentos por parte das companhias do saneamento, impulsionando e liberando recursos para que a companhia possa investir em outras ações a fim de atingir as metas do novo marco legal do saneamento.

No município de Propriá/SE, a 100 km de distância da grande Aracaju e divisa com o estado de Alagoas, está localizada a Estação Elevatória De Água Bruta Do Rio São Francisco, que é responsável por captar cerca de 2.200 litros de água por segundo do rio São Francisco, que são enviados para o sistema de tratamento de água da DESO em Aracaju, através de 10 conjuntos motobombas com potência de 1.810 cv.

Na Estação Elevatória De Água Bruta Do Rio São Francisco, as obras já estão em andamento, os profissionais da Vitalux Ecoativa, acompanhados pelos profissionais da DESO, estão implementando:

- ✓ Nos bombeadores dos 04 conjuntos motobombas mais antigos, serão fornecidos e trocados por outros novos bombeadores;
- ✓ Nos outros 05 conjuntos motobombas menos antigos, serão reformados todos os componentes mecânicos mais desgastados dos bombeadores;
- ✓ Todos os motores elétricos serão inspecionados e revisados pela DESO;
- ✓ Serão realizadas todas as adequações mecânicas, civis e elétricas necessárias para as remoções e instalações dos equipamentos;
- ✓ Os painéis de energia existentes já receberam novos medidores de energia modernos e inteligentes, que permitirão o monitoramento e controle de cada equipamento;
- ✓ O Planejamento para a realização destas ações são discutidos diariamente pelos engenheiros da DESO e VITALUX ECOATIVA, de forma que não ocorra nenhuma interrupção na captação de água do Rio São Francisco.

Bombas		Motores	Grupo 01	Grupo 02
Fabricante	KSB	Fabricante / Modelo	TOSHIBA / MIKT-DCKT	GE / GEEP-T-51
Modelo	WKB 300/5	Potência (CV)	1.810	1.810
Vazão nominal (m <sup>3</sup> /h)	1.500	Rotação (RPM)	1.180	1.180
Altura Manométrica Nominal (mca)	280	Alimentação (V)	4.160	4.160
Número de rotores	5	Fases	3	3
Quantidade	10	I nominal (A)	236	229

**Figura 4.5.15 – dados das bombas e motores da EEAB**  
Fonte – (Deso)

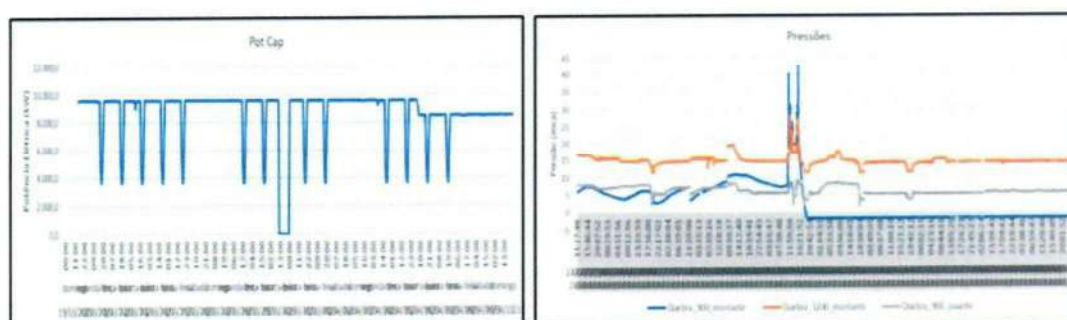
Os dados de consumo de energia elétrica (base line), foram extraídos do CEE – Controle de Energia Elétrica, sistema de monitoramento de energia elétrica da DESO, e os dados do volume mensal aduzido foram obtidos através de medidores de

vazão localizados nas duas linhas de recalque e enviados pela SUSM – Superintendência de Sistemas Metropolitanos de Água, entre os meses de janeiro a dezembro de 2021.

Mês 2021	Consumo de Energia [kWh/mês]			Volume Aduzido [m³/mês]	Consumo / Volume [kWh/m³]	Valor da conta de Energia Elétrica [R\$]	Tarifa bruta mensal [R\$/kWh]
	F. Ponta	Ponta	Total				
jan	5.399.789	244.591	5.644.380	6.581.874	0,8576	R\$ 1.699.282,59	0,3011
fev	6.282.448	251.446	6.533.894	6.042.899	1,0813	R\$ 1.835.327,85	0,2809
mar	6.170.485	218.589	6.389.074	6.718.569	0,9510	R\$ 1.841.185,47	0,2882
abr	6.371.089	229.916	6.601.005	6.592.151	1,0013	R\$ 2.197.744,19	0,3329
mai	5.900.635	229.820	6.130.455	6.727.116	0,9113	R\$ 2.190.528,63	0,3573
jun	6.235.501	241.227	6.476.728	6.372.751	1,0163	R\$ 2.521.980,52	0,3894
jul	6.203.637	236.849	6.440.486	6.659.504	0,9671	R\$ 1.637.296,01	0,2542
ago	6.151.129	230.986	6.382.115	6.711.681	0,9509	R\$ 1.827.860,38	0,2864
set	6.409.687	220.035	6.629.722	6.502.040	1,0196	R\$ 2.370.140,34	0,3575
out	6.191.117	219.524	6.410.641	6.771.749	0,9467	R\$ 2.304.436,02	0,3595
nov	6.385.012	252.754	6.637.766	6.529.805	1,0165	R\$ 2.064.060,18	0,3110
dez	6.306.318	231.164	6.537.482	6.771.711	0,9654	R\$ 2.565.940,42	0,3925

Figura 4.5.16 – base line de energia e vazão da EEAB  
Fonte – (Deso)

O sistema atual tem um consumo específico de 0,98220 kWh/m³, sendo que objetivo deste projeto com a modernização proposta é o de atingir 0,90903 kWh/m³.



Sistema	Consumo Específico [kWh/m³]	Consumo Energético Normalizado [kWh/100mca.m³]	Rendimento Global [%]
Atual	0,98220	0,40538	67,2
Proposto	0,90903	0,37518	72,6

Figura 4.5.17 – metas de eficiência energética  
Fonte – (Deso)

No município de Capela/SE, a 70 km de distância da grande Aracaju, está localizada a Caixa de Quebra de Carga do Sistema Integrado de Adução de Água Bruta do Rio São Francisco, a água é captada no Rio São Francisco e aduzida em tubulações de aço DN 900 mm e DN 1000 mm, em um percurso de 23,4 km até uma Caixa de Passagem. Após a Caixa de Passagem segue por, aproximadamente, 25,6 km em tubulações de aço DN 1000 mm e DN 1200 mm até a primeira caixa de quebra de pressão, localizada no município de Capela/SE, onde são reduzidos em média 10 mca.

O sistema de geração aproveitará a pressão residual da adução da captação que hoje é dissipada, este sistema será composto por hidrogeradores trifásicos, tipo on grid, utilizando o sistema de abastecimento de água bruta, para operação em modalidade de sistema de compensação de energia. Portanto, o sistema atuará também na regulação da pressão hidráulica nas adutoras da captação São Francisco e, assim, possuirá um sistema de controle linear para a pressão e vazão nas adutoras, mantendo a operação, conforme os parâmetros estabelecidos pela equipe de operação da DESO

Os hidrogeradores são bombas operadas como turbina (BOT), do tipo centrífuga tipo "*back pullout*" e com gerador acoplado na horizontal. Portanto, serão 03 (três) turbinas com capacidade de geração de 75 kW cada, para uma Vazão de 700 L/s e  $H = 10$  mca, promovendo uma geração de Energia Anual de 1.000 MWh/ano.

<b>Turbina</b>	
Tipo	Centrífuga
Modelo	Horizontal " <i>back pullout</i> "
Instalação	Ao tempo
Vazão nominal (m <sup>3</sup> /h)	2.520
Altura Manométrica Nominal (mca)	10
Tensão de Geração (V)	380 / 440 V
Frequência (Hz)	60
Quantidade	3

**Figura 4.5.18 - dados da turbina**  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Os hidrogeradores serão instalados em estrutura existente, onde atualmente, na área 1 da figura, estão instaladas VRPs (válvulas reguladoras de pressão) desativadas. Essas VRPs foram desativadas e a regulação da pressão passou a ser feita pelas caixas de quebra, indicadas na área 2.

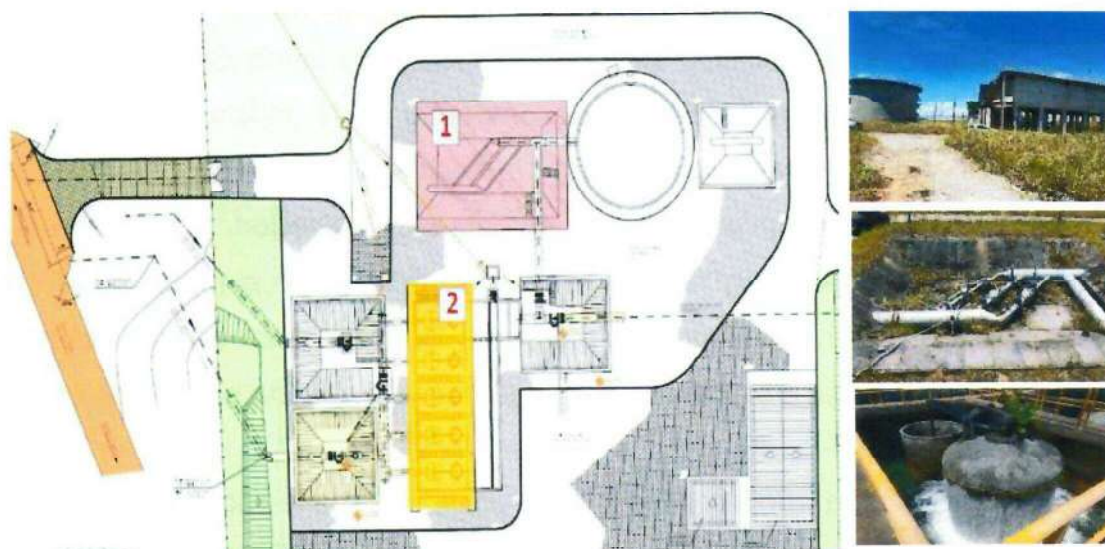


Figura 4.5.19 – arranjo da estação de regulagem de pressão  
Fonte – (Deso)

Na Caixa de Quebra de Carga, as intervenções em campo iniciarão em jul/24, mas os profissionais da Vitalux Ecoativa, acompanhados pelos profissionais da DESO, estão finalizando os projetos, aquisições e planejamento da obra.

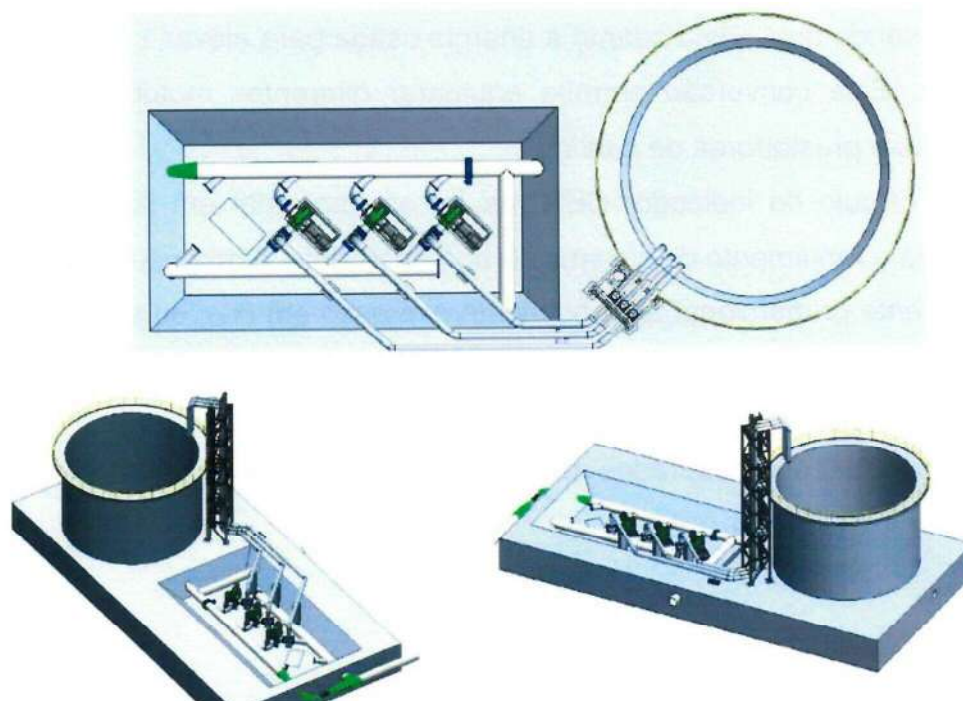


Figura 4.5.20 – projetos 3D do sistema de hidrogeração  
Fonte – (Vitalux Ecoativa)

Este sistema de hidrogeração tem como meta de performance o consumo energético de  $0,03045 \text{ (kWh/m}^3\text{)}$ , que normalizado será de  $0,16967 \text{ (kWh/100mca.m}^3\text{)}$ .

Para efeitos de apuração das metas de performance, para as medidas deste projeto, foi adotado o indicador de referência definido como Consumo Energético Normalizado (CEN). O indicador de desempenho CEN (indicador Ph5 da IWA – International Water Association<sup>1</sup>) mede a eficiência energética normalizada de sistemas de abastecimento de água em um determinado período de referência.

O cálculo do indicador CEN envolve três variáveis de entrada: o volume total de água bombeado no período de referência; a altura manométrica média a ser superada pelo sistema; e o total de energia elétrica consumida pelos conjuntos moto-bomba.

Diferentemente do conceito de consumo específico de energia no abastecimento de água pelo volume ( $\text{kWh}/\text{m}^3$ ), o indicador CEN tem a normalização pela altura manométrica. Desta forma, o indicador é capaz de captar peculiaridades de sistemas elevatórios cujas alturas manométricas são diferentes, calculando puramente o rendimento do conjunto moto-bomba.

Esta característica permite que o resultado obtido pelo indicador CEN seja convertido em rendimento (%).

O indicador CEN converte todas as estações elevatórias para uma mesma unidade, sendo que indica quanto a energia usada para elevar  $1 \text{ m}^3$  de água a 100 m de altura. Esta conversão permite equiparar diferentes motobombas, instalações elevatórias e prestadores de serviço.

O cálculo do indicador CEN resulta em um valor em  $[\text{kWh}/(\text{m}^3 \times 100\text{m})]$  que representa o rendimento do sistema de bombeamento. A magnitude deste resultado é inversamente proporcional ao rendimento expresso em (%), ou seja, sistemas pouco eficientes apresentam valores elevados de CEN, enquanto sistemas mais eficientes apresentam valores de CEN mais baixos.

Os resultados esperados após a implantação deste projeto são apresentados a seguir.



Figura 4.5.21 – Medidas do projeto Vitalux Ecoativa

### Benefícios Físicos e Financeiros

- ✓ Eficiência Energética = 14.300 MWh/ano
- ✓ Geração de Energia = 1.000 MWh/ano
- ✓ Financeiro = R\$ 5,0 MM/ano

### Benefícios Ambientais

- ✓ Redução de CO<sub>2</sub> ~ 1.103 ton/ano
- ✓ Atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Figura 4.5.22 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ONU

## Exemplos de outros casos de Eficiência Energética, realizados pela Vitalux Ecoativa:

### No Saneamento

#### CASOS DE SUCESSO | SANEAMENTO | PROJETO EFICIENCIA ENERGÉTICA | SANEAGO – PEE ENEL GO

Através de uma Chamada Pública de Projetos, a ENEL GO beneficiou a SANEAGO com um projeto para as Unidades Jataí, Ipiranga, Atlântico e Indiará, com um investimento total de R\$ 12,0 MM, sendo parte do recurso do Programa da ENEL GO (R\$ 10,2 MM) e restante Contrapartida da SANEAGO (R\$ 1,8 MM).

A Vitalux foi contratada pela ENEL GO, para a implantação do Projeto Eficiência Energética, que contemplou as seguintes ações:

- Usina Fotovoltaica de 75 kWp.
- Nova Estação de Tratamento de Água Compacta 56 l/s.
- Conjuntos motobombas nas quatro unidades.
- Interligação de adutoras.
- Sistema de automação.

- STATUS - CONCLUÍDO
- ECONOMIA ENERGIA – 6.042 MWh/ano
  - Equivalente a 3.357 residências (média 150 kWh/mês)
- BENEFÍCIO - R\$ 3,4 MM/ano



#### CASOS DE SUCESSO | SANEAMENTO | PERFORMANCE LEI 13.303 + PEE | SABESP FRANÇA PINTO – EFICIENCIA ENERGÉTICA

Através de uma Chamada Pública de Projetos, a Sabesp estruturou um Projeto para a Unidade Estação França Pinto, com um investimento total de R\$ 5,3 MM, sendo parte do recurso do Programa da AES Eletropaulo (R\$ 1,8 MM) e parte como Contrapartida da Sabesp (R\$ 3,5 MM).

A Vitalux foi contratada por meio de processo licitatório da Sabesp, abrangendo toda a gestão do Programa de Eficiência Energética e com a responsabilidade da Contrapartida na modalidade de Performance, que contemplou as seguintes ações:

- Substituição de 04 conjuntos motobombas existentes por outras mais eficientes (450CV)
- Instalação de novo transformador e painéis de energia elétrica, com inversor de frequência

- STATUS – FASE REMUNERAÇÃO FIXA
- ECONOMIA ENERGIA – 2.125 MWh/ano
  - Equivalente a 1.181 residências (média 150 kWh/mês)
- BENEFÍCIO - R\$ 1,0 MM/ano



**CASOS DE SUCESSO | SANEAMENTO | PERFORMANCE LEI 13.303 + PEE | SABESP ETE ABC- ENERGIA em ETE**

Através de uma Chamada Pública de Projetos, a Sabesp estruturou um Projeto para a Elevatória Final de Esgoto ETE ABC, com um investimento total de R\$ 4,84 MM, sendo parte do recurso do Programa da ENEL SP (R\$ 0,83 MM) e parte como Contrapartida da Sabesp (R\$ 4,01 MM).

A Vitalux foi contratada por meio de processo licitatório da Sabesp, abrangendo toda a gestão do Programa de Eficiência Energética e com a responsabilidade da Contrapartida na modalidade de Performance, que contemplou as seguintes ações:

- Substituição de 01 conjunto motobomba - Grupo 1 (800 kW/1.100 CV)
- Instalação de novo transformador e painéis de energia elétrica, com inversor de frequência



- STATUS – FASE REMUNERAÇÃO FIXA
- DEMANDA EVITADA – 96,00 kW
- ECONOMIA ENERGIA – 779,83 MWh/ano
- RCB – 0,615


**CASOS DE SUCESSO | SANEAMENTO | PERFORMANCE LEI 13.303 | COMPANHIA MUNICIPAL AGUAS DE JOINVILLE – EFIC ENERGÉTICA**

Através de uma Chamada Pública de Projetos, a Companhia Águas de Joinville estruturou um Projeto de Eficiência Energética para a Estação de Tratamento de Água do Rio Cubatão, com um investimento total de R\$ 50,3 MM, sendo a contratação baseada na modalidade de performance.

A Vitalux foi contratada por meio de processo licitatório regido pela Lei 13.303, que contempla as seguintes ações:

- Substituição dos atuais conjuntos motobombas dos Sistemas de Captação, Retrolavagem e Recalque – 15 equipamentos com potências de 200CV a 600CV
- Nova subestação rebaixará a tensão de 13,8 kV (média tensão) para 440 V (baixa tensão)
- Construção de novo barrilete de 700 mm, para o sistema de recalque das bombas
- Substituição de válvulas e registros
- Sistema de automação e gestão de ativos – saneamento 4.0



- STATUS – FASE FINAL DE CONTRATAÇÃO
- DEMANDA EVITADA – 892 kW
- ECONOMIA ENERGIA – 8.000 MWh/ano (28%)
- BENEFÍCIO ENERGIA = R\$ 4,45 MM/ano
- BENEFÍCIO O&M = R\$ 2,32 MM/ano
- BENEFÍCIO TOTAL = R\$ 6,77 MM/ano



## Em outros setores da economia

### CASOS DE SUCESSO | PODER PÚBLICO | PROGRAMA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA LIGHT RJ | PREF RIO DE JANEIRO "CASS"

Através de uma Chamada Pública de Projetos, a LIGHT beneficiou a PREFEITURA RJ, com um projeto de investimento total de R\$ 5,8 MM.

A Vitalux foi contratada pela Light, para a implantação do Projeto Eficiência Energética, que contemplou as seguintes ações:

- Usina Fotovoltaica - 75 kWp.
- Iluminação - 22.000 pontos
- Ar condicionado – 1 chiller 1.000 TR e Automação

- STATUS – FASE ENTEGRA
- ECONOMIA ENERGIA – 2.597 MWh/ano
  - Equivalente a 1.443 residências (média 150 kWh/mês)
- BENEFÍCIO - R\$ 2,0 MM/ano



### CASOS DE SUCESSO | COMERCIAL | PROGRAMA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ENEL GO | UNIEVANGÉLICA

Através de uma Chamada Pública de Projetos, onde ENEL GO beneficiou a UNIEVANGÉLICA com um projeto de investimento total de R\$ 7,4 MM, sendo parte do recurso do Programa da ENEL GO (R\$ 6,55 MM) e restante Contrapartida da UNIEVANGÉLICA (R\$ 0,85 MM).

A Vitalux foi contratada pela ENEL GO, para a implantação do Projeto Eficiência Energética, que contemplou as seguintes ações:

- Usina Fotovoltaica - 971 kWp | Área total de 5.640 m<sup>2</sup>.
- Iluminação - 10.652 pontos e supervisorio.

- STATUS – FASE ENTREGA
- ECONOMIA ENERGIA – 2.480 MWh/ano
  - Equivalente a 1.378 residências (média 150 kWh/mês)
- BENEFÍCIO FINANCEIRO – R\$ 1,7 MM/ano



**CASOS DE SUCESSO | COMERCIAL | PROGRAMA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA AES ELETROPAULO | MASP**

Através de uma **Chamada Pública de Projetos**, a AES ELETROPAULO beneficiou a **MASP**, com um projeto de investimento **total de R\$ 2,1 MM**, sendo parte do recurso do Programa da AES (R\$ 1,96 MM) e restante Contrapartida do MASP (R\$ 0,14 MM).

A Vitalux foi contratada pela AES ELETROPAULO, para a implantação do **Projeto Eficiência Energética**, que contemplou as seguintes ações:

- Ar condicionado - 01 chiller de 230 TR
- Implantação de sistema de automação

- ☐ STATUS - CONCLUÍDO
- ☐ ECONOMIA ENERGIA – 1.289 MWh/ano
  - Equivalente a 716 residências (média 150 kWh/mês)
- ☐ BENEFÍCIO FINANCEIRO – R\$ 0,7 MM/ano


**CASOS DE SUCESSO | INDUSTRIAL | PROGRAMA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA CPFL SP | INDÚSTRIA VITOPEL**

Através de uma **Chamada Pública de Projetos**, onde CPFL beneficiou a **INDÚSTRIA VITOPEL** com um projeto de investimento **total de R\$ 1,3 MM**, sendo estabelecido um contrato de Performance entre CPFL e VITOPEL, sendo 01 ano para implantar e até 05 anos para devolver o investimento, através das economias obtidas e aferidas.

A **VITALUX** foi contratada pela CPFL e VITOPEL, para a implantação do **Projeto Eficiência Energética**, garantindo a execução e performance do sistema, que contemplou as seguintes ações:

- Substituição de duas unidades de resfriamento de água de processo – chiller.
- Substituição e adequação de instalações hidráulicas, instalação de equipamentos de manobra e bloqueio.
- Substituição e adequação de instalações elétricas.

- ☐ STATUS – CONCLUÍDO
- ☐ ECONOMIA ENERGIA – 1.407 MWh/ano
  - Equivalente a 782 residências (média 150 kWh/mês)
- ☐ BENEFÍCIO FINANCEIRO – R\$ 0,4 MM/ano



Chiller Antigo 200 TR | kW/TR 0,9



Chiller Novo 400 TR | kW/TR 0,5

Figura 4.5.23 – Casos de Sucesso da Vitalux Ecoativa  
Vitalux Ecoativa

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade é um conceito cada vez mais relevante e necessário para enfrentarmos os desafios ambientais e garantirmos um futuro saudável para o nosso planeta.

À medida que nos tornamos mais conscientes dos impactos negativos das atividades humanas no meio ambiente, a necessidade de adotar práticas sustentáveis se torna imperativa.

Esta consciência tem que abranger diversos aspectos, como o uso consciente dos recursos naturais, a redução da poluição, a preservação da biodiversidade, a promoção da justiça social e a busca por um desenvolvimento econômico equilibrado.

Um dos principais desafios que enfrentamos atualmente é o aquecimento global, resultado das emissões excessivas de gases de efeito estufa. A adoção de medidas como: fontes de energia renováveis (solar e a eólica), ações de eficiência energética, redução de perdas de água e economia circular é fundamental para reduzir essas emissões e diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, que são responsáveis pela maioria dos gases poluentes.

Temos obrigação também de promover a preservação dos ecossistemas e da biodiversidade. A destruição de florestas, por exemplo, contribui para o aumento do CO<sub>2</sub> na atmosfera e a perda de habitats de diversas espécies. A promoção de práticas como reflorestamento, conservação de áreas protegidas e adoção de agricultura sustentável são essenciais para a manutenção dos ecossistemas e para a preservação da vida na Terra.

A participação da sociedade é indispensável na melhoria e conservação do planeta para as gerações futuras, a atuação de cada indivíduo parece pouco no âmbito global, porém, se todos se conscientizarem acerca dos níveis de consumo de produtos, energia, entre outros, os resultados serão enormes.

Os setores da economia desempenham um papel importante na promoção da sustentabilidade. Eles devem adotar práticas responsáveis, como a redução do consumo de energia e da água, a gestão adequada de resíduos e a implementação de cadeias de suprimentos sustentáveis. Além disso, é necessário que elas invistam em inovação e desenvolvimento de tecnologias limpas, contribuindo para a transição para uma economia de baixo carbono.

Os professores são peças fundamentais no processo de conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais, incentivando hábitos e atitudes de conservação ambiental e respeito à natureza.

Devemos cobrar dos nossos governantes a implementação de políticas públicas voltadas para a proteção do meio ambiente, como a criação de áreas de conservação, a implementação de incentivos fiscais para empresas sustentáveis e a adoção de metas de redução de emissões. Além disso, é importante que os governos promovam a participação da sociedade civil nas decisões relacionadas ao meio ambiente, garantindo que todos tenham voz ativa na construção de um futuro mais sustentável.

Portanto, vamos abraçar a ideia da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), compreendendo e praticando os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS):

1. Erradicação da pobreza;
2. Fome zero e agricultura sustentável;
3. Saúde e bem-estar;
4. Educação de qualidade;
5. Igualdade de gênero;
6. Água limpa e saneamento;
7. Energia limpa e acessível;
8. Trabalho decente e crescimento econômico;
9. Inovação e infraestrutura;
10. Redução das desigualdades;
11. Cidades e comunidades sustentáveis;
12. Consumo e produção responsáveis;
13. Ação contra a mudança global do clima;
14. Vida na água;
15. Vida terrestre;
16. Paz, justiça e instituições eficazes;
17. Parceria global para o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Manual de contrato de performance e desempenho.**

Disponível em: [https://abes-dn.org.br/pdf/Manual\\_Parcerias\\_Eficientes.pdf](https://abes-dn.org.br/pdf/Manual_Parcerias_Eficientes.pdf).

Acesso em: 10 mar. 2024.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Ranking ABES da Universalização do Saneamento.**

Disponível em: [https://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Ranking\\_2021\\_1917\\_7\\_compressed.pdf](https://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Ranking_2021_1917_7_compressed.pdf)

Acesso em: 10 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1993/lei-8666-21-junho-1993-322221-publicacaooriginal-1-pl.html>.

Acesso em: 10 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.303**, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/l13303.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13303.htm).

Acesso em: 10 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.133**, de 01 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos.

Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm).

Acesso em: 10 mar. 2024.

CAJ- COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE. **Edital de Licitação CAJ PLC Nº 008/23.** Prestação de serviços por performance para implantação de ações de eficiência energética a partir da modernização dos sistemas de bombeamento da estação de tratamento de água – ETA CUBATÃO, município de Joinville/SC.

DESO – DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO DE SERGIPE. **Edital de Licitação Nº 094/2022.** Prestação de Serviços de Engenharia para Modernização e Eficientização Energética do Sistema Adutor do São Francisco, com Implantação de BFT's (Bombas Funcionando como Turbina), Substituição e Retrofit (Atualização) de Bombas Hidráulicas e Implantação de Sistema de Automação, através de Contrato de Performance.

IFC – INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **Manual sobre contratos de performance e eficiência para empresas de saneamento no Brasil.** World Bank Group, 2013.

Disponível em:

<https://documents1.worldbank.org/curated/pt/126141468222600691/pdf/800230WPOPORTU0Box0379797B00PUBLIC0.pdf>

Acesso em: 10 mar. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA INEE. **Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance.**

Disponível em: [http://www.inee.org.br/downloads/escos/pimvp\\_2001\\_portugues.pdf](http://www.inee.org.br/downloads/escos/pimvp_2001_portugues.pdf)

Acesso em: 10 mar. 2024.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Estudo “ESG e Tendências no Setor de Saneamento do Brasil”**, em parceria com a KPMG.

Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/esg-e-tendencias-no-setor-de-saneamento-do-brasil>.

Acesso em: 10 mar. 2024.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional 2023**, Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>

Acesso em: 10 mar. 2024.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Atlas de Eficiência Energética Brasil 2023**, Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/atlas-de-eficiencia-energetica-brasil-2023>

Acesso em: 10 mar. 2024.

MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2032, Demanda e Eficiência Energética**, Empresa de Pesquisa Energética – EPE vinculada ao MME

Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Efici%C3%Aancia%20e%20Demanda%20-%20PDE%202032%20final\\_20230313.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Efici%C3%Aancia%20e%20Demanda%20-%20PDE%202032%20final_20230313.pdf)

Acesso em: 10 mar. 2024.

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Edital de Licitação SABESP CS/PGE 000899/20**. Prestação de serviços de engenharia para readequação e modernização (eficiência energética) da EEF da **ETE ABC** – Unidade de Negócio de Tratamento de Esgoto da Metropolitana, MT, Diretoria Metropolitana.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto, ano de referência 2022**, Ministério das Cidades.

Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>

Acesso em: 10 mar. 2024.

