Encontro Técnico
AESABESP
37º Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

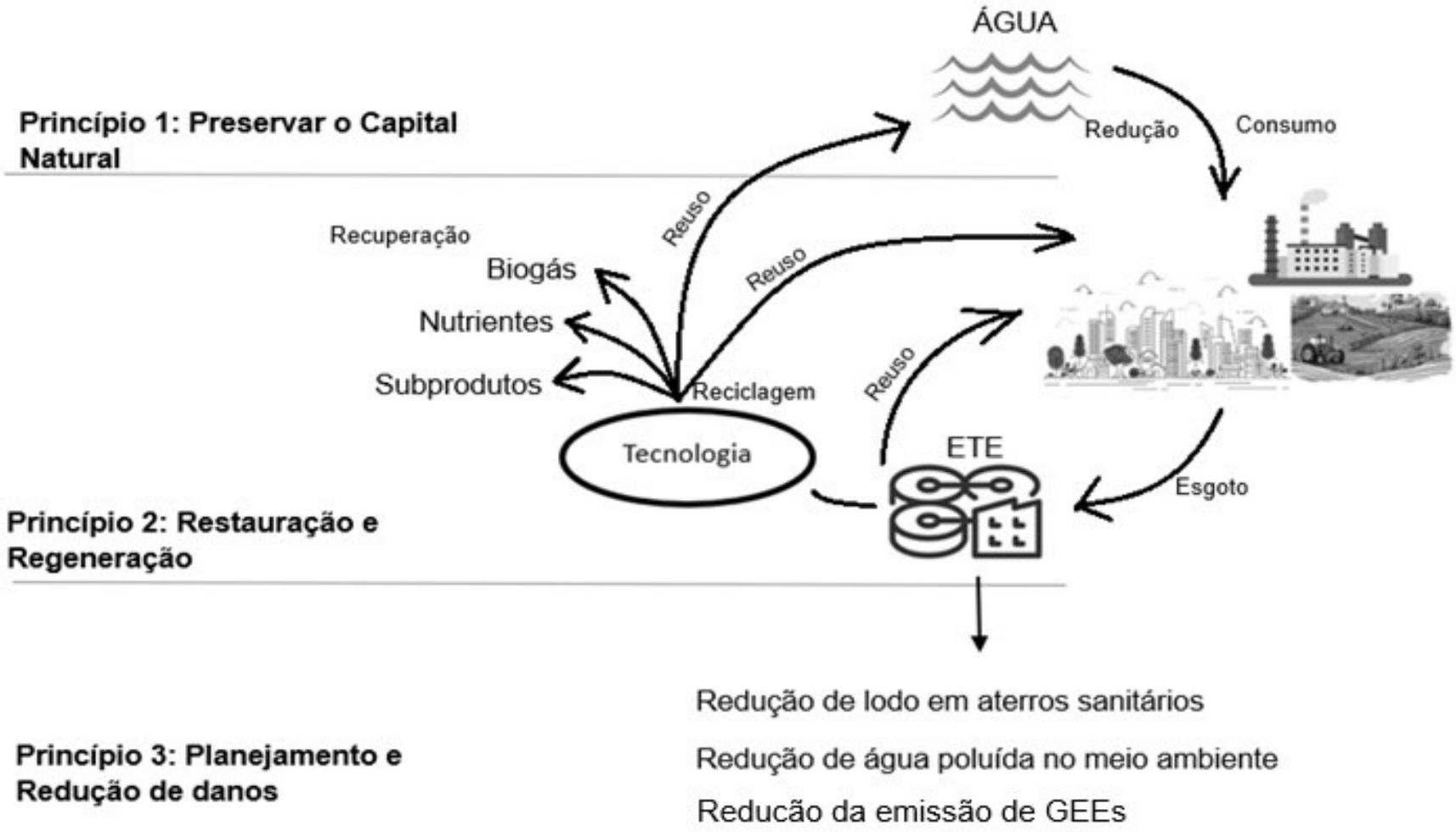
AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Tecnologias de Descarbonização no setor de Saneamento

Maria Tereza Saraiva de Souza
Professora Pesquisadora
Centro Universitário FEI

FEI | IHS JESUÍTAS BRASIL

Modelo de Economia Circular no Setor de Saneamento



Fonte: CAVALI, N. V.; SOUZA, M. T. S. Modelo de análise de um ecossistema de inovação circular em estações de tratamento de esgoto (tese de doutorado)

Modelo de Economia Circular em Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs

Estratégias Circulares	Descrição	Autores
Reciclagem	Para a reciclagem da água, devem ser aplicadas tecnologias adicionais nas ETEs de alta eficácia para remoção de poluentes.	Who, 2017; Daigger et al., 2019; Siraj; Steichen; Shuoler, 2018; Yerushalmi; Seyhi, 2020; Kacprzak; Kupich, 2023; Vinayagam et al., 2024
Reúso	A reutilização tem como objetivo buscar toda e qualquer oportunidade para utilizar a água novamente em uma operação e depende da etapa de reciclagem.	Who, 2017; Siraj; Steichen; Shuoler, 2018; Daigger et al., 2019; Verushalmi; Seyhi, 2020; Gil-Meseguer; Bernabé-Crespo, 2019; Tortajada; Sambiar, 2019; Kiselev et al., 2019; Kacprzak; Kupich, 2023; Vinayagam et al., 2024
Recuperação	A recuperação envolve a produção de subprodutos provenientes do lodo e do biogás (nutrientes, materiais e energia)	Voulvoulis, 2018; Siraj; Steichen; Shuoler, 2018; Cheng et al., 2019; Guerra-Rodríguez et al., 2020; Nascimento et al., 2020; Kakwani; Kalbar, 2020ª; Kacprzak; Kupich, 2023; Vinayagam et al., 2024
Redução	A ação de reduzir está relacionada ao modo como a água é utilizada (consumo), à redução da poluição após o tratamento do esgoto, e a redução de disposição de lodo em aterros sanitários	Green et Al., 2015; Siraj; Steichen; Siraj; Steichen; Shuoler, 2018; Shuoler, 2018; Yu; Zheng; Li, 2019; Smol; Adam; Preisner, 2020b; Kacprzak; Kupich, 2023; Vinayagam et al., 2024

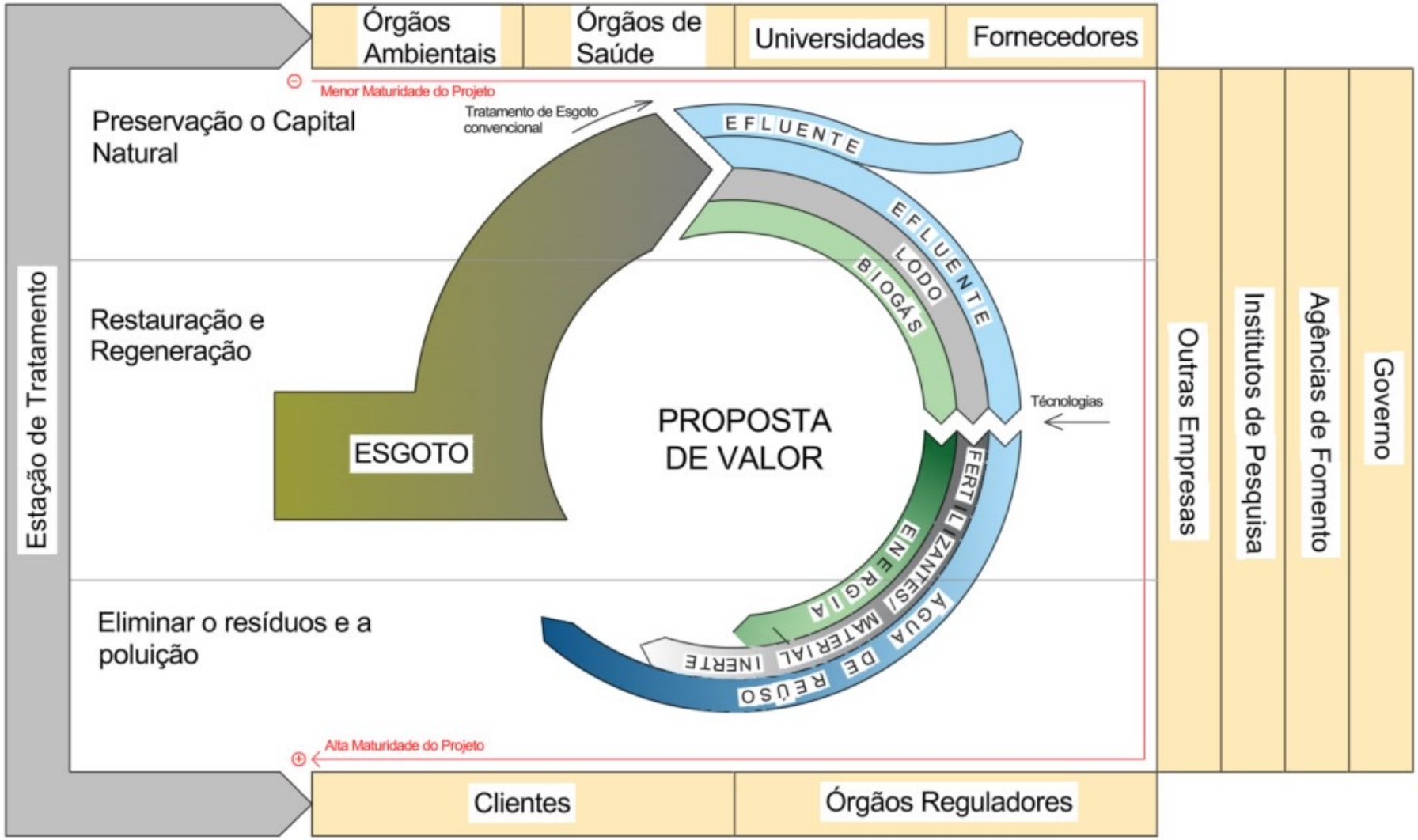
Fonte: CAVALI, N. V.; SOUZA, M. T. S. Modelo de análise de um ecossistema de inovação circular em estações de tratamento de esgoto (tese de doutorado)

Elementos de um Ecossistema de Inovação Circular em Estações de Tratamento de Esgoto

Elementos	Descrição
Valor	Reuso da água tratada para fins urbanos, industriais, agrícolas e potáveis, produção de biogás para geração de energia, recuperação de nutrientes.
Atores	Empresas Privadas, Governo, Universidades e Sociedade.
Fluxos	Entrada de esgoto, saída de água tratada, produção de lodo, biogás e de nutrientes
Estratégias	Ações de reciclagem da água, reuso da água e recuperação do lodo.
Governança	Definição clara de papéis e responsabilidades entre os atores.
Riscos	Padrões de qualidade relacionados aos produtos provenientes das ETEs e aceitação do mercado.

Fonte: CAVALI, N. V.; SOUZA, M. T. S. Modelo de análise de um ecossistema de inovação circular em estações de tratamento de esgoto (tese de doutorado)

Ecossistema de Inovação Circular em Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs



Fonte: CAVALI, N. V.; SOUZA, M. T. S. Modelo de análise de um ecossistema de inovação circular em estações de tratamento de esgoto (tese de doutorado)

Elementos de um Ecossistema de Inovação Circular em Estações de Tratamento de Esgoto

Atores	Descrição
Empresa de Saneamento	Responsável pelos fluxos envolvendo efluente, lodo e biogás.
Órgãos de Saúde e Ambientais	Estabelecem os parâmetros aceitáveis de qualidade para a segurança da saúde e do meio ambiente
Universidades	Geram conhecimento aplicáveis para soluções circular no setor de saneamento
Fornecedores	Colaboram ao viabilizar as soluções por meio de novas tecnologias.
Institutos de pesquisas	Atuam como facilitadores na aplicação de soluções alinhadas com o mercado e as agências de fomento facilitam o financiamento para as pesquisas no setor
Agência Reguladora	Fomenta a inovação no setor ao definir temas prioritários e incentivar as prestadoras a apresentarem projetos para reduzir impacto das atividades
Clientes	Consumo de produtos provenientes de ETEs, aceitando serviços circulares e criando demanda por soluções como água de reúso, energia produzida a partir do lodo e nutrientes recuperados
Governo	Políticas públicas e governamentais criam o ambiente necessário para que os demais agentes possam cooperar para fomentar a inovação

Fonte: CAVALI, N. V.; SOUZA, M. T. S. Modelo de análise de um ecossistema de inovação circular em estações de tratamento de esgoto (tese de doutorado)

Considerações Finais

- A **formação de um Ecossistema de Inovação Circular** conecta organizações, recursos e tecnologias para criar valor compartilhado em ETEs;

- Há **barreiras** que influenciam a formação de um Ecossistema de Inovação Circular em ETEs envolvem fatores como demanda, sazonalidade, infraestrutura, questões financeiras, legislação, questões tecnológicas, parcerias, cultura organizacional e fatores governamentais;

- **Oportunidade** para setor de saneamento evoluir de um modelo tradicional de prestação de serviços básicos, para uma estrutura capaz de fomentar a inovação e a criação de novos modelos de negócio em Estações de Tratamento de Esgoto.