

II-1171 - COMERCIALIZAÇÃO DE ESGOTO BRUTO NO PERU PARA REUSO DE EFLUENTES TRATADOS NA AGRICULTURA

Carolina Bayer Gomes Cabral ⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC). Doutoranda em Engenharia Sanitária pela Universidade Técnica de Berlin (TU Berlin). Sócia da Rotária do Brasil.

Bruno Eduardo dos Santos Silva ⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com período sanduíche pela Universidade de Melbourne (UoM). Engenheiro Sanitarista da Rotária do Brasil.

Sebastian Rosenfeldt ⁽¹⁾

Engenheiro de Processos Ambientais pela Universidade de Ciências Aplicadas de Berlim (HTW Berlin). Doutorando em Engenharia Sanitária pela Universidade Técnica de Berlin (TU Berlin). Sócio da Rotária do Brasil.

Christoph Platzer ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Técnica de Munique (TUM). Doutor em Engenharia Sanitária pela Universidade Técnica de Berlin (TU Berlin). Sócio-diretor da Rotária do Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Rua Teodoro Manoel Dias, 421 – Santo Antônio de Lisboa - Florianópolis - SC - CEP: 88050-540 - Brasil - Tel: (48) 3234-3164 - e-mail: carolina@rotaria.net

RESUMO

O reuso de efluentes é uma prática cada vez mais interessante para o uso eficiente da água e para enfrentar a escassez hídrica, especialmente em contextos com recursos hídricos limitados. Um bom exemplo desse tipo de prática foi desenvolvido por uma empresa prestadora de serviço de água e saneamento na província de Ica, no Peru, onde parte de seu esgoto bruto foi comercializado para uma empresa agroexportadora, que se tornou responsável pelo tratamento e utilização na irrigação de cultivos. Este trabalho se propôs a sistematizar essa experiência, identificando as condições habilitantes e desafios para sua implementação, assim como os fatores de sucesso e as lições aprendidas, valiosas para sua replicabilidade. Identificou-se que a medida foi possível em virtude da escassez de água na região, da sobre-exploração de águas subterrâneas, da falta de recursos para adaptação da infraestrutura da ETE existente e da regulamentação aprovada no Peru, que permitiu a comercialização de águas residuais não tratadas. Os benefícios dessa prática incluem a economia de custos de investimento e operação, a geração de renda adicional para a empresa de saneamento, a disponibilidade garantida de águas residuais tratadas de qualidade controlada para o agroexportador e agricultores locais, a redução do impacto ambiental e o controle dos riscos à saúde pública associados à falta de água para irrigação e ao uso descontrolado de águas residuais mal tratadas.

PALAVRAS-CHAVE: reuso de águas residuais, comercialização de esgoto, agricultura, irrigação, qualidade de efluentes.

INTRODUÇÃO

A demanda por água para atividades relacionadas a diversos setores da economia tem aumentado fortemente no último século, passando de 600 km³/ano em 1900 para 3880 km³/ano em 2017 (UNITED NATIONS, 2022). Devido ao crescimento urbano e ao desenvolvimento das técnicas de irrigação, espera-se que este consumo continue a crescer, atingindo 5500 km³/ano em 2050 (OECD, 2012). Atualmente, a agricultura é responsável por quase 70% das captações de água no mundo (UNITED NATIONS, 2022), portanto, desempenha um papel importante na conservação de recursos hídricos diante das mudanças climáticas.

O acesso difícil à água potável para irrigação tem exigido da agricultura a busca por fontes alternativas, como as provenientes do mar, da drenagem agrícola, do escoamento pluvial e do reo de efluentes. O reuso de efluentes tratados é uma prática antiga que foi afastada devido à dificuldade técnica em produzir efluentes com características que não afetassem o ambiente e a saúde da população (GOHIL, 2000). Essa prática foi retomada nas últimas décadas, momento em que o setor de saneamento encontra melhor capacidade técnica, justamente pelo seu potencial em reduzir

a demanda sobre fontes de água potável (JIMENEZ et al., 2017; JIMENEZ, 2006) e pela possibilidade de uso em épocas de seca (TRINH et al., 2013).

Com a popularização de tecnologias avançadas de tratamento de efluentes, como membranas, oxidação e adsorção, as barreiras técnicas para o reuso de efluentes para irrigação foram reduzidas. No entanto, ainda existem desafios econômicos, institucionais e regulatórios que precisam ser superados para viabilizá-lo (LYU et al., 2016). Esses desafios incluem a falta de capacidade econômica das empresas de saneamento para realizar o tratamento adequado do efluente, a falta de regulação e normas para o reuso e a falta de sinergia entre o setor de saneamento e os *stakeholders* da agricultura para o estabelecimento de acordos e convênios (SALIBA et al., 2018).

Motivado por um contexto regional de alta demanda por recursos e forte escassez hídrica, o Peru tem buscado formas de enfrentar esses desafios. Após identificar a dificuldade das empresas de saneamento em viabilizar economicamente o tratamento adequado para reuso, o país aprovou o Decreto Legislativo nº 1280-2016 (PERU, 2016), que permite às empresas de saneamento vender águas residuárias não tratadas para reuso, desde que os compradores assumam os custos de investimento, operação e manutenção para garantir a qualidade exigida. O regramento deste decreto foi estabelecido em 2017 pelo Decreto Supremo nº 019-2017-VIVIENDA (PERU, 2017), que especifica as responsabilidades e obrigações referentes à gestão dos serviços de saneamento, incluindo a comercialização de esgoto bruto.

A partir desse marco legal, a *Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica S.A.* (EMAPICA S.A) estabeleceu uma parceria com uma empresa agroexportadora, para comercializar parte do seu esgoto bruto captado. A empresa agroexportadora ficou responsável por tratar o esgoto em uma estação de tratamento de esgotos (ETE) própria, construída em terreno ao lado da ETE municipal existente, utilizando-o para suas próprias produções e redirecionando parte do efluente tratado para agricultores da região. A medida foi identificada como referência a ser replicada, pois alia viabilidade econômica e sustentabilidade.

Este artigo sistematiza essa experiência pioneira, analisando as condições que tornaram essa prática possível, os benefícios e resultados alcançados, os desafios encontrados e como foram superados, bem como as lições aprendidas. A sistematização é valiosa para que outras empresas possam replicar a medida.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é apresentar uma experiência de comercialização de esgoto bruto no Peru para reuso de efluentes tratados na agricultura, analisando-se principalmente: as condições habilitantes para a experiência, como atores intervenientes e recursos necessários; os benefícios e resultados alcançados; os desafios enfrentados, elencando-se fatores limitantes e de êxito; e as lições aprendidas.

METODOLOGIA

A experiência selecionada para análise neste estudo é considerada uma boa prática, pois supera as barreiras comuns encontradas no reuso de efluentes para irrigação, ao mesmo tempo que fomenta a sustentabilidade na agricultura e no saneamento, criando sinergia entre estes dois setores. Neste sentido, a metodologia para análise de uma boa prática é a sua sistematização.

A sistematização de uma boa prática é o processo pelo qual se identifica, se valoriza, e se documenta uma experiência através de sua análise crítica. É um processo que permite descrever e analisar uma boa prática em um período determinado, levando em conta seus diversos atores envolvidos, o contexto econômico e social, e o marco institucional (PES, 2004 apud FARFÁN, 2016).

A sistematização desta experiência foi dividida em duas etapas: o (1) planejamento do processo; e a (2) análise e interpretação da medida (Tabela 1). Todos os passos dessa sistematização foram conduzidos de maneira participativa, envolvendo os atores relacionados à experiência.

Tabela 1: Etapas metodológicas do processo de sistematização da boa prática.

ETAPA	PASSOS
1. Planejamento do processo	1A. Delimitação do objeto da experiência.

ETAPA	PASSOS
2. Análise e interpretação da experiência	1B. Definição do objetivo da experiência. 1C. Definição do enfoque temático da sistematização.
	2A. Reconstituição e sintetização da experiência. 2B. Organização das informações. 2C. Análise e interpretação críticas. 2D. Resumo da aprendizagem.

O planejamento do processo de sistematização da boa prática foi a primeira etapa metodológica, e ocorreu a partir dos seguintes passos:

- **Passo 1A. Delimitação do objeto da experiência:** Para definir o escopo da sistematização, foi delimitado o tempo e o espaço da experiência que seriam considerados na análise. Optou-se por analisar a experiência em sua totalidade.
- **Passo 1B. Definição do objetivo da experiência:** A definição do objetivo da experiência possibilita ao sistematizador analisar os benefícios gerados. Assim, foi preciso discutir com a empresa de saneamento a problemática que se buscava solucionar com a comercialização do esgoto bruto. Identificaram-se como objetivos primários a economia de custos relacionados a investimentos para reabilitação e ampliação da ETE existente, além da necessidade em se gerar aportes econômicos adicionais para melhorar a gestão de águas residuárias e contribuir para a sustentabilidade financeira da empresa.
- **Passo 1C. Definição do enfoque temático da sistematização:** Para uma sistematização, é importante definir sobre qual perspectiva será analisada a experiência. A perspectiva tem influência direta sobre a identificação dos fatores de sucesso, limitantes, e sobre as lições aprendidas. Essa experiência foi sistematizada considerando-se duas perspectivas: a possibilidade de reabilitação da ETE para melhoria da qualidade do efluente tratado, e a aplicação de processos que visam garantir o uso eficiente dos recursos disponíveis para a prestação do serviço de tratamento de esgotos.

Como segunda etapa metodológica da sistematização de uma boa prática, realizou-se a análise e interpretação da experiência. Os seguintes passos foram conduzidos:

- **Passo 2A. Reconstituição e sintetização da experiência:** A experiência foi reconstituída com foco em coletar as seguintes informações: aspectos contextuais; etapas principais da medida; atores envolvidos; e recursos necessários para os procedimentos.
- **Passo 2B. Organização das informações:** Uma vez reconstituída a experiência, as informações foram organizadas comparando-se a situação inicial, o processo de intervenção e a situação final. Esse procedimento é essencial para que se inicie a análise e interpretação crítica da experiência.
- **Passo 2C. Análise e interpretação críticas:** A partir da experiência descrita e das informações organizadas, foram analisados os fatores que poderiam ser valiosos para a replicabilidade da medida: as condições habilitantes; os desafios encontrados e como se deu o seu manejo; os impactos e benefícios.
- **Passo 2D. Resumo da aprendizagem:** foram identificados os conhecimentos gerados pela medida de comercialização de esgoto bruto, sintetizando-os em lições aprendidas, que poderão ser utilizadas como referência por outras empresas que busquem replicar a medida.

RESULTADOS OBTIDOS

CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA

A empresa EMAPICA S.A aplicou a medida de comercialização de esgoto bruto em sua ETE *Cachiche*. A ETE *Cachiche* foi construída no ano de 1972, com quatro lagoas de estabilização, para uma vazão média de 150 L/s, atendendo a uma população de 60 mil habitantes da região de Ica, na costa sul do Peru. Com o passar dos anos, a ETE passou a receber o esgoto gerado por novas localidades, chegando a receber três vezes a vazão de projeto

original. Como resultado, os efluentes tratados passaram a não atender os parâmetros de DBO₅, DQO, e Coliformes Fecais estabelecidos em legislação.

Tendo sido promulgado o Decreto Legislativo nº 1280 (PERU, 2016), que permitia e normatizava a comercialização de esgoto bruto por empresas de saneamento, a EMAPICA S.A identificou nessa prática a possibilidade de reduzir a carga de entrada na ETE, e assimilar aportes financeiros adicionais, viabilizando economicamente as ampliações futuras em *Cachiche*. A ideia se concretizou quando, no segundo semestre de 2017, a empresa identificou que existiam potenciais interessados na compra do esgoto bruto para ser tratado e posteriormente reutilizado como fonte alternativa à água potável, no contexto de escassez hídrica da região.

Com base nisso, a EMAPICA S.A começou a analisar a viabilidade em comercializar parte de seu esgoto bruto, recebendo acompanhamento técnico da Agência Alemã de Cooperação Internacional (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH - GIZ), através do Programa de Modernização e Fortalecimento do Setor de Água e Saneamento (PROAGUA II).

SINTETIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Para analisar economicamente a comercialização do esgoto bruto, foi elaborado um estudo com o apoio da GIZ, que estabeleceu a viabilidade econômica da comercialização e o preço do m³ de água residual da ETE *Cachiche*. Neste estudo, por critérios de efetividade-custo-oportunidade, comparou-se a comercialização com as opções de obra pública e associação público-privada. O estudo foi fundamental para demonstrar a viabilidade do processo, sustentar o potencial para gerar benefícios para a empresa de saneamento, os compradores e pequenos agricultores, e estabelecer um valor referencial para o esgoto.

Para a determinação do preço do m³, foi necessário adotar uma nova abordagem para valorizar o esgoto (equação 1 e equação 2). O preço referencial foi calculado pelo método do valor residual, considerando a rentabilidade típica atual por m³ de água por cultivo na região e os custos de tratamento da água residual antes do reuso. O valor resultante foi de 0,14 *Soles* por metro cúbico, sem impostos.

$$R * C = M \quad \text{equação (1)}$$

$$\text{Preço da água residual bruta a ser pago à empresa de saneamento} = M - P \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

- R Rentabilidade típica por m³ de água e cultivo na região
- C Custos de tratamento
- M Margem de rentabilidade por cultivo em soles por m³
- P Proporção da margem líquida de produção retida pelo agricultor

O estudo levou em consideração o contexto político-social de Ica e propôs que um percentual da vazão efluente fosse reservado para pequenos agricultores que já reutilizavam o esgoto tratado de forma informal. Dessa forma, para aqueles que não pudessem participar do leilão público (modalidade de contratação selecionada) por não conseguirem arcar com os custos de tratamento, o estudo sugeriu que a empresa de saneamento estabelecesse um procedimento e condições econômicas para o compartilhamento de parte da vazão já tratada. O dinheiro arrecadado com a parte destinada aos agricultores seria investido na melhoria da operação da planta, a fim de garantir a qualidade do efluente de acordo com as normas.

A comercialização de esgoto bruto foi então à leilão, fornecendo a opção de aproveitamento do terreno da ETE pelo comprador para tratar o esgoto ao custo de 9600 dólares/ano. Estabeleceu-se um período de comercialização de 20 anos, com direito de superfície de 22 anos e 6 meses, o qual incluía também o período de projeto, obra, obtenção de licenças e testes operacionais para a nova ETE. Para contrato, também estava previsto o fornecimento de 90 dias de esgoto antes da sua comercialização efetiva, de forma a viabilizar os testes operacionais na nova estação, e que deveria ser retornado à ETE *Cachiche* ao fim do período.

O volume a ser comercializado foi de 285,39 L/s (9.000.000 m³/ano), o que equivalia a aproximadamente 50% da vazão da ETE. O comprador vencedor do leilão, pertencente a um grupo agroexportador, construiu a nova

ETE no terreno oferecido, que entrou em operação em novembro de 2021. A nova planta é composta por pré-tratamento fino, sistema de lodos ativados, e pós-tratamento por biorreator com membranas (MBR).

BENEFÍCIOS DA MEDIDA

A experiência de comercialização de esgoto bruto teve não somente impactos positivos sobre a empresa de saneamento, EMAPICA S.A, e sobre a agroexportadora contratada, mas também sobre os agricultores locais e sobre a sociedade no geral. Os principais benefícios identificados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Benefícios da experiência sistematizada.

ATORES	BENEFÍCIOS
Empresa de saneamento	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de investimento, operação e manutenção economizados. • Renda anual adicional, com recursos disponíveis para financiar melhorias nos serviços prestados. • Redução da carga na ETE antiga, aumentando sua capacidade. • Redução do impacto ambiental do tratamento e descarte de efluente tratado, considerando-se que a ETE estava sobre carregada.
Sociedade civil	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade garantida de efluente tratados de qualidade. • Redução da exploração das águas subterrâneas na região. • Redução da necessidade de aumento de tarifas para o tratamento de esgotos.
Agricultores locais	<ul style="list-style-type: none"> • Assistência técnica para melhoria do sistema de irrigação, contribuindo com um uso mais econômico da água. • Possibilidade de formalização do uso da água remanescente e acordos que garantam a compra da sua produção pela empresa agroexportadora.
Agroexportadora	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia de abastecimento de água de irrigação para seus cultivos por 20 anos. • Manutenção da responsabilidade e controle sobre qualidade do efluente tratado. • Possibilidade de exploração da boa prática como propaganda e conceito ESG (Ambiental, Social e Governança) corporativo.

CONDIÇÕES HABILITANTES

Algumas condições foram necessárias para garantir a concretização da proposta de comercializar esgoto bruto para o reuso. Elas são descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Condições habilitantes.

CONDIÇÃO	DESCRIÇÃO
Identificação dos atores-chave	A identificação dos atores chave foi essencial para o início do planejamento da medida de comercialização. Assim, identificaram-se como principais intervenientes: os gestores e funcionários da empresa de saneamento; a instituição reguladora dos serviços de saneamento, que assumiu importante papel nos diálogos com agricultores; os agricultores; a empresa agroexportadora, que teve importante papel no processo de manifestação de interesse e nas mesas de trabalho com agricultores.
Formação de comitê de leilão	A formação de um comitê de leilão foi especialmente importante pois este grupo foi responsável por todo o processo público, desde a adequação e publicação das bases até a outorga da medida. O comitê foi formado pelo gerente comercial da empresa de saneamento, o gerente de assessoria jurídica, e o gerente de controle de qualidade.
Sustentação técnico/legal	Um fator chave para o processo foi a elaboração dos documentos técnicos e instrumentos legais requeridos (viabilidade econômica, relatório técnico de defesa, modelo de contrato, recursos necessários), que permitiu avaliar e demonstrar a viabilidade aos atores envolvidos, principalmente aos funcionários e gestores da empresa de saneamento e à instituição reguladora dos serviços.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

FATORES LIMITANTES E MANEJO DE CONFLITOS

O principal desafio do processo foi a comunicação com os agricultores locais. Foi identificado que os agricultores já utilizavam a vazão de efluente tratado da ETE para irrigação informalmente e, portanto, a redução para a comercialização com uma agroexportadora seria aparentemente prejudicial para eles. Durante a organização do leilão, os agricultores realizaram protestos, o que levou ao estabelecimento de uma mesa temática com a empresa de saneamento, a entidade nacional, a instituição reguladora e representantes de ministérios para avaliar a quantidade de efluente necessária para os agricultores. Ficou comprovado que parte dos efluentes sob direção da empresa de saneamento seria suficiente.

No início da operação da ETE gerenciada pela empresa agroexportadora, os agricultores iniciaram novos protestos, exigindo todo o volume de efluentes tratados pela nova planta. Para lidar com essa situação, foram realizadas três novas mesas de trabalho, incluindo os agricultores, a empresa agroexportadora, a empresa de saneamento e a entidade nacional de água e saneamento. Foi estabelecido que o contrato do leilão deveria ser respeitado e que a empresa agroexportadora ofereceria 5% de seu efluente tratado aos agricultores, com a condição de que seu sistema de irrigação fosse otimizado, trazendo maior eficiência para o processo. A empresa agroexportadora também se comprometeu a auxiliar os agricultores nas melhorias necessárias para tal otimização.

FATORES DE ÊXITO

Considerando-se as condições mínimas habilitantes, o desafio com relação aos agricultores, e os benefícios gerados aos diversos atores, elencaram-se na Tabela 4 quais foram os fatores responsáveis para que a experiência fosse exitosa.

Tabela 4 - Fatores de êxito.

FATOR DE ÊXITO	DESCRIÇÃO RESUMIDA
Compromisso político	O compromisso político da alta direção e técnico burocrático dos trabalhadores da empresa de saneamento e da instituição reguladora foi determinante. A implementação da boa prática não teria sido possível sem uma decisão clara e firme da alta direção, especialmente em momentos de incerteza e conflitos legais ou com outros usuários da água.
Articulação de atores	A articulação de atores políticos em nível nacional, assim como a coordenação prévia e contínua de atores-chave em nível regional e local foram importantes para a implementação da estratégia de comercialização. Foi necessário trabalhar com os atores locais, como a empresa interessada, outros usuários locais (agricultores) e atores nacionais (congressistas, agência reguladora nacional), através de mesas de trabalho, convênios e acordos.
Institucionalidade de suporte e eficiente	Foi importante contar com normativas e regulações que permitiram à empresa de saneamento comercializar o esgoto bruto de forma legal. O Decreto Legislativo N° 1280 (PERU, 2016) e seu Regulamento (PERU, 2017) permitiram que a EMAPICA S.A. tomasse as decisões necessárias para comercializar sua água residual sem tratamento para fins de reuso, desde que terceiros assumissem os custos de operação e manutenção para tratamento e reuso. Sob este marco normativo, o Conselho Diretivo da EMAPICA S.A. autorizou o processo.
Benefícios compartilhados	Os benefícios da experiência não são somente para a empresa de saneamento, mas também para a empresa agroexportadora, para os agricultores, para o meio ambiente, e para a população. Além dos ingressos adicionais pela venda do esgoto e pelo uso do terreno, houve a redução da carga na ETE existente, a redução do impacto ambiental e na saúde pública, a garantia de água para a empresa agroexportadora por 20 anos, a redução da necessidade de aumento de tarifas para a população, a garantia de compra da produção dos agricultores e a otimização do seu sistema de irrigação.

LIÇÕES APRENDIDAS

A experiência da empresa de saneamento trouxe uma série de lições aprendidas, que podem ser incorporadas por outras instituições que desejem realizar a comercialização de esgoto bruto no futuro (Tabela 5).

Tabela 5 - Lições aprendidas.

LIÇÕES APRENDIDAS	DESCRIÇÃO RESUMIDA
Importância do contexto e da problemática	O contexto local e especificamente a demanda de recursos hídricos adicionais para atividades econômicas é um fator chave. Sem a escassez de água e a presença de atores econômicos que têm recursos suficientes para investir em infraestrutura de tratamento, a boa prática não seria possível ou seria significativamente mais difícil de implementar. É importante também estimular ativamente a demanda, buscando interessados e realizando eventos informativos. Em casos em que não há demanda claramente definida, a estimulação pode aumentar o interesse e a competição entre os interessados no leilão.
Embasamento	É importante contar com estudos técnicos e análises econômicas para estabelecer o preço base das águas residuais e justificar o processo de leilão de maneira transparente. O apoio de especialistas externos em gestão e comercialização de águas residuais é recomendável para futuras réplicas.
Confiabilidade de dados	A empresa que pretende comercializar seu esgoto bruto deve possuir dados confiáveis de vazão e de qualidade do efluente para fornecer informação adequada aos interessados. Deve-se ter clareza no manejo do processo e na definição do mínimo de esgoto a ser fornecido.
Gestão orientada	É importante ter clareza sobre a gestão do processo em si, sobre quais os recursos humanos necessários e quais funcionários devem participar ativamente da medida. É essencial ter sustentos técnicos e a autoridade necessária para tomar decisões de maneira independente e eficiente. O respaldo e a delegação de autoridade do gerente geral para o Comitê são decisivos. O processo deve ser gerido de maneira pronta e eficiente, cumprindo os prazos estabelecidos no cronograma, para criar confiança nos potenciais interessados.
Comunicação com a sociedade civil	Deve-se considerar o impacto na sociedade de um projeto de comercialização, requerendo-se diálogos, uma gestão social, e uma comunicação planejada e estratégica com a sociedade civil. Este tema pode ser considerado polêmico, portanto, o diálogo é fundamental para garantir o apoio público e evitar conflitos.
Detalhes contratuais	É essencial ter um contrato bem elaborado e detalhado para garantir a segurança jurídica e evitar possíveis problemas no futuro. No caso da comercialização de águas residuais, é necessário especificar claramente as obrigações e responsabilidades de cada parte envolvida, incluindo a empresa de saneamento, os compradores e quaisquer outras partes relevantes. O contrato deve incluir informações detalhadas sobre a qualidade e quantidade da água, o preço, as condições de pagamento, as obrigações de manutenção e monitoramento e quaisquer outras cláusulas relevantes. Além disso, o processo de elaboração e assinatura do contrato deve ser transparente e envolver todas as partes interessadas. É importante garantir que as partes envolvidas entendam completamente os termos do contrato e concordem com eles antes de assiná-lo. Isso pode ajudar a evitar disputas e garantir que o processo seja conduzido de forma justa e transparente.
Relação com o comprador	É importante ter um espaço aberto e transparente de negociação entre a empresa de saneamento e o comprador. Através de um espaço de negociação, as partes podem discutir e chegar a um acordo sobre o preço, a quantidade e a qualidade do esgoto a ser vendido.

LIÇÕES APRENDIDAS

DESCRIÇÃO RESUMIDA

A falta desse espaço pode ser um limitante em processos em que a escassez de água não seja tão pronunciada e, portanto, a necessidade de captar água residual compita com outras fontes.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A experiência de comercialização de esgoto bruto na região do Peru dedicada à agroexportação mostrou-se como uma medida promissora para reduzir a exploração de águas subterrâneas na agricultura. Este tipo de prática promove maior seguridade hídrica e uma nova compreensão dos produtos do processo de tratamento de efluentes como recursos e dentro da abordagem da economia circular.

A coincidência entre o contexto geográfico-hídrico e o contexto econômico empresarial foi um fator chave para o sucesso da medida, e deve ser analisada com detalhe no caso de interesse em replicá-la.

Com o reuso de efluente tratado, é possível alcançar uma redução significativa da exploração de águas subterrâneas para atividades agrícolas, e os benefícios econômicos e ambientais são evidentes. No entanto, é necessário aplicar a medida com cautela, considerando os enquadramentos legais da região e garantindo uma comunicação clara com a população local e outros possíveis atores intervenientes identificados. Além disso, é importante que a empresa de saneamento responsável pelo processo seja capaz de adequar sua infraestrutura e procedimentos operacionais para garantir a qualidade e a segurança do efluente tratado.

Portanto, a comercialização de água bruta para reuso de efluente tratado é uma medida vantajosa, mas requer uma abordagem cuidadosa e transparente para garantir seu sucesso e aceitação pela comunidade local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FARFÁN, E. M. O. *Guía de Sistematización de Experiencias de Intervenciones Públicas*. Lima, Peru: Imagine Works Consulting (IWC - Sac), 2016. 60 p.
2. GOHIL, M. B. *Land Treatment of Wastewater*. Nova Delhi, India: New Age International, 2000. 134 p.
3. JIMÉNEZ, B. *Irrigation in developing countries using wastewater*. International Review For Environmental Strategies, [s. l], v. 6, n. 2, p. 229-250, 2006.
4. JIMÉNEZ, B.; MAYA, C.; BARRIOS, J. A.; NAVARRO, I. *Helminths and their Role in Environmental Engineering*. Human Helminthiasis, [S.L.], p. 671-690, 15 fev. 2017. InTech. <http://dx.doi.org/10.5772/64878>.
5. LYU, S.; CHEN, W.; ZHANG, W.; FAN, Y.; JIAO, W. *Wastewater reclamation and reuse in China: opportunities and challenges*. Journal Of Environmental Sciences, [S.L.], v. 39, p. 86-96, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jes.2015.11.012>.
6. OECD. *OECD Environmental Outlook to 2050*. OECD Environmental Outlook, [S.L.], p. 1-353, 15 mar. 2012. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>.
7. OECD. *Water Risk Hotspots for Agriculture*. OECD Studies On Water, [S.L.], p. 1-198, 25 set. 2017. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264279551-en>.
8. OECD. *Water Governance in Peru*. OECD Studies On Water, [S.L.], p. 1-195, 25 mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.1787/568847b5-en>.
9. OECD. *Financing a Water Secure Future*. OECD Studies On Water, [S.L.], p. 1-138, 4 mar. 2022. <http://dx.doi.org/10.1787/a2ecb261-en>.
10. PERU. Decreto Legislativo N° 1280, de 15 de dezembro de 2016. *Decreto legislativo que aprueba la ley marco de la gestión y prestación de los servicios de saneamiento*. Peru, 30 dez. 2016.
11. PERU. Decreto Supremo N° 019-2017-Vivienda, de 23 de junho de 2017. *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280*. Peru, 26 jun. 2017.
12. SALIBA, R.; CALLIERIS, R.; D'AGOSTINO, D.; ROMA, R.; SCARDIGNO, A. *Stakeholders' attitude towards the reuse of treated wastewater for irrigation in Mediterranean agriculture*. Agricultural Water Management, [S.L.], v. 204, p. 60-68, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2018.03.036>.



13. TRINH, L. T.; DUONG, C. C.; VAN DER STEEN, P.; LENS, P. N. *Exploring the potential for wastewater reuse in agriculture as a climate change adaptation measure for Can Tho City*. Agricultural Water Management, Vietnam, v. 128, p. 43-54, 2013. ISSN: 0378-3774.
14. UNITED NATIONS. *The United Nations World Water Development Report 2022: Groundwater: Making the invisible visible*. Paris: UNESCO, 2022. 246 p. ISBN 978-92-3-100507-7.