



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR (ETP).

OBJETO (descrição ampla): registro de preço visando a contratação de empresa especializada para aquisição de biorremediador em pó a base de culturas microbianas do gênero *Bacillus*, com concentração mínima de $1,0 \times 10^8$ UFC/g (unidades formadoras de colônia por grama de produto final, não sendo aceita outra unidade de medida) e com registro no IBAMA. Os produtos serão utilizados nas lagoas de estabilização da Estação de Tratamento de Efluentes, com a finalidade de aumentar a eficiência do tratamento, reduzindo os níveis de: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), óleos e graxas, excesso de nutrientes como nitrogênio amoniacal e fósforo e ainda minimizar e combater a produção de gases odoríficos. Os produtos não devem conter ingredientes tóxicos nem microrganismos patogênicos e não serem produzidos por alterações genéticas.

Secretaria/Órgão Requisitante: Estação de Tratamento de Efluentes - ETE SAAE

Autoridade/Servidor Responsável pela elaboração do ETP: Rosângela Biudes de Souza.

Santa Isabel do Ivaí, Estado do Paraná, 11 de maio de 2026.

Rosângela Biudes de Souza

Diretora/SAAE

Decreto nº: 005/2017.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

INTRODUÇÃO

O Estudo Técnico Preliminar (ETP) tem por objetivo identificar e analisar os cenários para o atendimento da demanda que consta no Documento de Oficialização da Demanda, bem como demonstrar a viabilidade técnica e econômica das soluções identificadas, fornecendo as informações necessárias para subsidiar o respectivo processo de contratação.

Referência: Art. 22, Lei Municipal nº: 1.108/2022.

01 – DEFINIÇÃO DA NECESSIDADE DE CONTRATAÇÃO. (Obrigatório).

Considerando a necessidade da Administração Pública, neste ato representada pela Autarquia Municipal de Água e Esgoto, em realizar constante aprimoramento dos seus equipamentos para o trabalho técnico;

Considerando a necessidade da Administração Pública Indireta em continuar a fornecer os serviços de forma eficiente aos municípios;

Considerando a necessidade do contínuo tratamento dos efluentes domésticos, a fim de cumprir os quesitos estabelecidos pelas Portarias Conama nº 430 e nº 357.

Considerando que atualmente o SAAE encontra-se com estoque baixo em relação aos produtos biológicos necessários para efetuar os tratamentos contínuos que são realizados.

02 – DEMONSTRAÇÃO DA PREVISÃO DE CONTRATAÇÃO NO PLANO DE CONTRATAÇÃO ANUAL (PCA). (Facultativo mediante regular justificativa).



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ N°: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, n°: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

O objeto da presente licitação possui expressa previsão no PCA elaborado para o ano de 2025, sua contratação se faz necessária, pois se trata de objeto que impõe sua regular e contínua aquisição/execução, sendo que a imprescindibilidade de contratação para o presente exercício financeiro é importante para atender à necessidade constante do tratamento dos efluentes domésticos.

03 – REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO. (Facultativo mediante regular justificativa).

Considerando a natureza comum do objeto licitando, valor previamente orçado, e objetivos da Administração, **indico a modalidade Pregão, critério de julgamento Menor Preço por item, e Modo de Disputa Aberto.**

Devido à baixa complexidade e natureza do objeto licitado, não existe a necessidade de inclusão de cláusulas especiais no edital, devendo ser observado apenas as cláusulas obrigatórias. Qualificação técnica e qualificação econômico-financeira, devem observar as exigências mínimas e obrigatórias da legislação.

O objeto a ser licitado possui natureza continuada, entretanto, por se tratar de aquisição de produtos sob demanda, após avaliação das análises laboratoriais, não há a necessidade de existir cláusula de prorrogação contratual para além da vigência comum de um exercício financeiro.

Também para a almejada contratação, não existem requisitos mínimos para sua satisfação. Não há a necessidade de transição contratual.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

04 – ESTIMATIVAS DAS QUANTIDADES PARA A CONTRATAÇÃO. (Obrigatório).

| ITEM | QUANT | ESPECIFICAÇÃO | UN | VALOR UNIT. | VALOR TOTAL |
|------|-------|---|----|-------------|---------------|
| 1 | 1.650 | Biorremediador em pó, com registro no IBAMA, a base de culturas microbianas do gênero <i>Bacillus</i> , com concentração mínima de $1,0 \times 10^8$ UFC/g (unidades formadoras de colônia por grama de produto final, não sendo aceita outra unidade de medida), para uso em Estação de Tratamento de Efluentes. Produto capaz de aumentar a eficiência do tratamento da ETE, reduzindo os níveis de: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), além do excesso de nutrientes como nitrogênio amoniacal e fósforo. O produto não deve conter ingredientes tóxicos nem microrganismos patogênicos e não ser produzidos por alterações genéticas. | kg | R\$148,00 | R\$244.200,00 |
| 2 | 550 | EXCLUSIVO P/ ME's, EPP's E MEIS's. Biorremediador em pó, com registro no IBAMA, a base de culturas microbianas do gênero <i>Bacillus</i> , com concentração mínima de $1,0 \times 10^8$ UFC/g (unidades formadoras de colônia por grama de produto final, não sendo aceita outra unidade de medida), para uso em Estação de Tratamento de Efluentes. Produto capaz de aumentar a eficiência do tratamento da ETE, reduzindo os níveis de: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), além do excesso de | kg | R\$148,00 | R\$ 81.400,00 |



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

| | | | | | |
|--------------------|--|--|-----------------------|--|--|
| | | nutrientes como nitrogênio amoniacal e fósforo. O produto não deve conter ingredientes tóxicos nem microrganismos patogênicos e não ser produzidos por alterações genéticas. | | | |
| VALOR TOTAL | | | R\$ 325.600,00 | | |

05 – LEVANTAMENTO DE MERCADO. (Facultativo mediante regular justificativa).

Em levantamento de mercado, os fatores para contratação são os comuns do ramo.

06 – ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO. (Obrigatório).

O valor total da contratação não será superior a **R\$ 325.600,00 (trezentos e vinte e cinco mil e seiscentos reais).**

07 – DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO. (Facultativo mediante regular justificativa).

Os biorremediadores tem como função principal o auxílio na degradação da matéria orgânica, bem como óleos e graxas presentes nas lagoas da Estação de Tratamento de Efluentes – ETE. Tal produto auxilia no abaixamento das concentrações tanto da demanda bioquímica de oxigênio – DBO, na demanda química de oxigênio – DQO, quanto no combate ao excesso de nutrientes, como nitrogênio amoniacal e fósforo, parâmetros estes, descritos na Outorga de Lançamento expedida pelo Instituto Água e Terra (IAT), bem como nas Portarias Conama nº 430 e nº 357. Além disso, atuam no controle de emissão de odores, atuando diretamente nas substâncias que produzem o mau cheiro.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

A biorremediação é uma opção tecnológica para o tratamento de efluentes, que consiste no uso de microrganismos, agentes biológicos degradadores, particularmente bactérias do gênero *Bacillus*, os quais desintoxicam as áreas contaminadas para degradar a matéria orgânica e remover contaminantes presentes no esgoto, resultando em um efluente de melhor qualidade e reduzindo a geração de resíduos e odores. A biorremediação é uma técnica utilizada para minimizar os impactos ambientais causados pela poluição.

Ao longo dos últimos 4 (quatro) anos, a autarquia vem utilizando biorremediadores diluídos (líquidos), entretanto, o tratamento tem-se mostrado ineficiente no que tange ao atendimento dos parâmetros de análises, exigidos pelo órgão fiscalizador, **conforme estudo técnico realizado pelo responsável técnico (anexo I)**. Desta forma, dentre as opções de fórmulas farmacêuticas disponíveis no mercado, os biorremediadores em pó tem se mostrado uma alternativa mais efetiva em relação às suas versões diluídas ou líquidas, pois o produto sólido é mais estável quanto à sua formulação, isto é, a quantidade de bactérias, praticamente, não diminui com o passar do tempo e/ou ao sofrer com o efeito das intemperes, como a elevação ou abaixamento da temperatura, tanto nos momentos do transporte, do armazenamento, quanto da aplicação. Por consequência, grande parte das compras publicadas no Painel Nacional de Contratações Públicas (PNCP) têm priorizado os iorremediadores em pó (sólidos) em detrimento aos diluídos ou líquidos.

08 – JUSTIFICATIVA PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA CONTRATAÇÃO. (Obrigatório).

Em regra, conforme legislação pertinente, os bens e serviços deverão ser divididas em tantas parcelas quantas se comprovarem técnica e economicamente viáveis, procedendo-se à licitação com vistas ao melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no mercado e à ampliação da competitividade sem perda da economia de escala. **Por se tratar de**



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

materiais biológicos, é imprescindível que estejam dentro dos prazos de validade e também em condições adequadas de estoque, isto é, armazenamento em local fresco e arejado. Desta forma, faz-se necessário que a entrega seja fracionada, no mínimo, em 3 (três) parcelas, para que sejam garantidas as integridades físico-químicas e biológicas dos produtos.

09 – RESULTADOS PRETENDIDOS. (Facultativo mediante regular justificativa).

Tal contratação se faz necessária para o contínuo tratamento dos efluentes domésticos gerado pelos munícipes de Santa Isabel do Ivaí. Com a aquisição destes produtos biológicos, pretende-se atender todos os requisitos existentes nas Portarias Conama nº 430 e nº 357, bem como à Outorga de Lançamento, expedida pelo Instituto Água e Terra (IAT), em relação ao tratamento e lançamento de efluentes domésticos no corpo hídrico receptor. Desta forma, o SAAE estará em harmonia com o princípio da finalidade pública, isto é, a prestação do serviço público com eficiência, uma vez que se trata de obrigação constitucional.

10 – PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS PELA ADMINISTRAÇÃO. (Facultativo mediante regular justificativa).

Não se vislumbra necessidades de tomada de providências de adequações para a solução ser contratada e o objeto, uma vez que, a Secretaria/Órgão interessada já se encontra totalmente adequada e preparada para recepção do objeto da futura contratação.

11 – CONTRATAÇÕES CORRELATAS E/OU INTERDEPENDENTES. (Facultativo mediante regular justificativa).



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

Não se verifica contratações correlatas nem interdependentes para a viabilidade e contratação desta demanda.

12 – DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS. (Facultativo mediante regular justificativa).

A presente contratação não apresenta a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais negativos, pelo contrário, será benéfico para o ecossistema, pois atuará na remoção de matéria orgânica, auxiliando no tratamento do efluente doméstico antes que ele seja lançado no corpo hídrico receptor. Além do mais, são realizadas todas as análises descritas nas legislações supracitadas nos itens 07 e 09, afim de avaliar a qualidade da água tanto na saída do tratamento da ETE, bem como no corpo hídrico receptor, 100 (cem) metros à jusante do lançamento.

13 – DA VIABILIDADE DA CONTRATAÇÃO. (Obrigatório).

Considerando este Estudo Técnico Preliminar, sobretudo em relação à real necessidade da readequação da rede de distribuição de água para consumo humano, observa-se que não há ocorrência de impactos negativos. Desta forma, claramente evidencia-se que a pretensão de contratação do presente objeto se mostra possível tecnicamente e fundamentadamente necessário.

Assim, diante do exposto, declara-se ser viável a contratação pretendida, não existindo qualquer fator técnico ou prático que possa trazer inviabilidade para a prestação do serviço.

Requer a abertura de licitação para contratação do objeto, nos termos do acima justificado.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ N°: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, n°: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

Santa Isabel do Ivaí, Estado do Paraná, 11 de maio de 2026.

Rosângela Biudes de Souza

Diretora/SAAE

Decreto n°: 005/2017.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63


AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

ANEXO I

| | | | |
|---|---|-----------------|------------|
|  | SAAE – SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO | Código: | ET – 26/01 |
| | | Data: | 11/05/2026 |
| | | Página 10 de 18 | |

TÍTULO: ESTUDO TÉCNICO BACTÉRIAS EM PÓ

CÓDIGO: ET – 26/01

TÍTULO: ESTUDO TÉCNICO BACTÉRIAS EM PÓ

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a difusão de sistemas de tratamento de efluentes constituídos de lagoas de estabilização, aconteceu na década de 70, no século XX, tendo se firmado devido à simplicidade e eficiência do processo, ao baixo custo de operação e às condições climáticas favoráveis.¹ Portanto, essa metodologia foi considerada uma alternativa viável para pequenas e médias comunidades onde existia a disponibilidade de espaço, podendo representar melhora significativa na qualidade de vida da comunidade, tanto no ponto de vista sanitário quanto econômico.²

Entretanto, muitos dos sistemas implantados nesta época estão com a capacidade excedida e muitas vezes não atingem as eficiências esperadas. O grande problema evidenciado com o passar do tempo é a ocorrência da eutrofização dos corpos d'água, principalmente em lagoas facultativas. Eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências no tratamento de efluentes, sendo o principal fator de estímulo é a concentração elevada de nutrientes, especialmente, nitrogênio e fósforo.³

Como mencionado por von Sperling, não há sistema de tratamento ideal como solução única ao esgotamento sanitário. Cada situação deve ser analisada individualmente, levando-se em conta as especificidades e experiências de cada região.⁴ Desta forma, a eficiência das lagoas de estabilização é função da interação de diversos processos, os quais dependem das



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

condições ambientais e das características físico químicas do próprio efluente, bem como da comunidade microbiana estabelecida no sistema de reação. Considerando estes aspectos, o estudo da flora bacteriana é de particular interesse, uma vez que pode levar ao aperfeiçoamento de projetos e ao aumento da eficácia do tratamento por meio do estudo dos diferentes grupos tróficos de microrganismos participantes do processo de digestão biológica.⁵

2. OBJETIVO

Com base nos estudos realizados a partir de 2022 na Estação de Tratamentos de Efluentes, com resultados publicados nos seguintes relatórios: RT-22/037 – Relatório Anual 2022⁶; RT-23/02 – Relatório Anual 2023⁷; RT-24/02 – Relatório Anual 2024⁸; e RT-25/04 – Relatório Anual 2025¹⁵, pretende-se seguir melhorando o tratamento secundário, executando a biorremediação com as bactérias mais assertivas para o sistema, afim de continuar atingindo os parâmetros exigidos na Outorga de Lançamento.

3. JUSTIFICATIVA

3.1. GÊNERO *BACILLUS*

O gênero *Bacillus*, da família *Bacillaceae*, é composto por bactérias predominantemente Gram-positivas, com células em forma de bastonetes e com tamanhos variáveis. Uma de suas características principais é a versatilidade, de modo que possuem um potencial promissor de uso e aplicação pela humanidade, especialmente em biotecnologia. Essa multifuncionalidade é consequência de alguns aspectos desse gênero, como: capacidade de sobrevivência, mesmo com perturbações no pH e na temperatura; capacidade de adaptação a condições de restrição de nutrientes por meio do processo de esporogênese, isto é, a capacidade de formar esporos; o metabolismo anaeróbico ou aeróbico; precisam de poucos nutrientes, demandando somente de alguns aminoácidos ou vitamina B como fatores de crescimento e um amplo leque de atividades fisiológicas. Essas propriedades fazem com que o estudo e a manipulação do gênero *Bacillus* seja facilitado quando comparado a outras cepas. Outro benefício essencial é o baixo potencial patogênico, ou seja, a maioria dessas bactérias não causa doença ao homem.⁹ Os *Bacillus spp.* têm um papel importante na biorremediação, isto é, no processo que utiliza microrganismos para remover ou atenuar a presença de contaminantes orgânicos e inorgânicos do meio ambiente, seja do solo, da água ou ainda do ar, promovendo a conservação ambiental. *B. cereus*, *B. subtilis* e *B. thurigiensis* apresentam várias estratégias biorremediadoras, dentre elas a bioadsorção, a bioacumulação e a bioprecipitação de poluentes. Além disso, têm a capacidade de potencializar a fitorremediação, ou seja, a remoção de contaminantes feita



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

por plantas, tornando-os mais fáceis de serem absorvidos pelos vegetais. Por sua vez, *B. lincheniformis* produz substâncias microbianas anfipáticas denominadas biossurfactantes, as quais contém porção hidrofílica e porção hidrofóbica, sendo capazes de atuar como emulsificantes e reduzir a tensão superficial, facilitando a interação entre substâncias imiscíveis, como água e óleo, por exemplo, dentre elas os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs).⁹

Portanto, a escolha de bactérias do gênero *Bacillus spp.* é acertada, uma vez que elas serão dosadas em um sistema que contém três lagoas de estabilização, duas anaeróbias e uma facultativa. Desta forma, por apresentarem uma ótima resistência ao calor, sem perder a sua funcionalidade, principalmente à temperaturas elevadas, essas cepas tem alta eficiência de armazenamento. Além do mais, elas não apresentam riscos à saúde dos operadores no ato do manuseio e aplicação dos produtos. Por fim, a alta funcionalidade e elevada capacidade de degradar a matéria orgânica em um ambiente instável, variável e suscetível à ação das intemperes, como uma ETE aberta faz desses microrganismos a opção mais sensata.

1.1. CONCENTRAÇÃO

A quantidade de bactérias no tratamento de efluentes é extremamente importante. A alta concentração inicial é o que determina a eficácia do processo, o qual se baseia no uso de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos para a decomposição dos resíduos orgânicos, afetando os seguintes processos: competição por recursos, produção de substâncias antimicrobianas e a interação com outras bactérias e organismos (algas, por exemplo) e com o ambiente em si.¹⁰

Considerando que haverá uma taxa de mortalidade após a aplicação do produto, quanto maior a concentração de bactérias, maior será a quantidade de recursos disponíveis para a realização da degradação da matéria orgânica (nas lagoas anaeróbias) e também a competição por alimento com as algas indesejadas (na lagoa facultativa). A concentração mínima de 10^8 UFC/g é amplamente utilizada pela extensa gama de produtos disponíveis no mercado, com registro no IBAMA e com atestado de capacidade técnica, muito embora, existam alguns com concentração até superior à descrita.¹¹

1.2. FORMA FARMACÊUTICA

Existem vários fatores extrínsecos que podem afetar a viabilidade e a função das bactérias, como: temperatura, luz e condições de armazenamento, e fatores intrínsecos como presença de agentes protetores. Em geral, as bactérias são mais viáveis em pó seco do que em solução. Temperaturas superiores à 40° C são prejudiciais as culturas bacteriana, causando uma elevada taxa de mortalidade. Desta forma, a condição de transporte, usualmente em caminhões sem refrigeração forçada e acondicionamento prolongado em barracões e



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saeesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

almoxarifados ocasionam uma perda na eficiência do produto. Da mesma maneira, a exposição à luz, pode danificar o DNA das bactérias e afetar a sua sobrevivência. Além disso, em meio líquido, a estabilidade também é prejudicada pela presença de agentes de preservação e a biocompatibilidade dos componentes da solução. Portanto, bactérias em pó apresentam uma melhor estabilidade frente aos fatores tanto externos quanto internos, quando comparados com aquelas em solução (líquida ou gel).¹²

Ao longo dos últimos 4 anos, a autarquia utilizou dois tipos de mix diferentes de bactérias em solução e, mesmo mantendo um rígido e extenso trabalho no tratamento primário, o tratamento secundário não se mostrou eficiente, mesmo seguindo à risca todas as determinações dos fornecedores quanto à metodologia de aplicação dos produtos biológicos. As análises de DBO, DQO, nitrogênio amoniacal e fósforo, realizadas em laboratório terceirizado e acreditado pela normativa NBR ISO/IEC nº. 17025, não apresentaram resultados satisfatórios, frente aos valores exigidos pelo órgão ambiental estadual, descritos na Outorga de Lançamentos de Efluentes.

Mesmo os fornecedores alterando as quantidades aplicadas, bem como a metodologia de multiplicação das cepas, variando até mesmo para a dosagem direta na entrada das lagoas, mudando também os horários da realização da atividade. Apesar de todas essas experimentações, os esforços não convergiram para o alcance dos valores necessários para os parâmetros verificados, em que tais ensaios atingiram um platô, ou seja, um patamar estacionário, e, infelizmente, não melhoram.

1.1. RESULTADOS OBTIDOS AO LONGO DOS ANOS

Desde o ano de 2022 já foram utilizadas três metodologias diferentes para o tratamento dos efluentes, em que de junho de 2022 a maio de 2024 foram empregados biorremediadores líquidos (soluções diluídas) e bioestimuladores (caldas de carboidratos, proteínas e aminoácidos) da empresa “A” – optou-se por não citar nominalmente as empresas por questões éticas, afinal serão comparados os resultados obtidos a seguir, em todo caso, é possível consultar todos os Relatórios Anuais^{6; 7; 8; 15}, conforme a necessidade, pois neles, há tudo descrito de forma bem detalhada, como nome da empresa, nome do produto, bem como sua concentração e variedade de cepas, além da metodologia de aplicação, contendo o nome do(s) responsável(eis) técnico(s) que formulou(aram) o(s) procedimento(s).

De junho de 2024 a maio de 2025 foram empregados também biorremediadores líquidos e bioestimuladores, porém de outra empresa, aqui denominada “B”. Já de junho de 2025 a maio de 2026 estão sendo utilizados biorremediadores sólidos da fabricante “C”, sem a adição de bioestimuladores. Ou seja, houve uma alteração na escolha da metodologia, nas duas primeiras eram aplicadas uma concentração baixa de bactérias e uma elevada quantidade de substratos (“comida”) para que essas cepas tivessem um ambiente mais



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

propício para se multiplicarem; já na terceira, optou-se pela aplicação de uma alta concentração de bactérias, sem a adição de substratos, considerando que o ambiente já contém todo o alimento suficiente para a multiplicação dos microrganismos.

Percebe-se ao longo do tempo que a metodologia C apresentou os melhores resultados, em que o limite estabelecido pelo órgão ambiental é de 75 mg/L para o efluente tratado, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), desta optou-se por seguir com o mesmo método. Os valores aferidos podem ser vistos na **Tabela 3**, em seguida:

| RESULTADOS OBTIDOS EFLUENTE TRATADO | | |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| DATA | DBO (mg/L) | METODOLOGIA |
| Jun/2022 | 180 | A |
| Jul/2022 | 128 | A |
| Ago/2022 | 130 | A |
| Set/2022 | 121,2 | A |
| Out/2022 | 101 | A |
| Nov/2022 | 99,1 | A |
| Dez/2022 | 175,6 | A |
| Jan/2023 | 73,2 | A |
| Mar/2023 | 73,2 | A |
| Abr/2023 | 63,3 | A |
| Mai/2023 | 135 | A |
| Jun/2023 | 95,8 | A |
| Jul/2023 | 186 | A |
| Out/2023 | 118 | A |
| Jan/2024 | 90,1 | A |
| Abr/2024 | 84,5 | A |
| Jul/2024 | 180 | B |
| Out/2024 | 152 | B |
| Nov/2024 | 147 | B |
| Dez/2024 | 158 | B |
| Jan/2025 | 118 | B |
| Fev/2025 | 95,8 | B |
| Mar/2025 | 101 | B |



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

| | | |
|----------|------|---|
| Abr/2025 | 125 | B |
| Mai/2025 | 158 | B |
| Jun/2025 | 107 | B |
| Jul/2025 | 73 | C |
| Ago/2025 | 68 | C |
| Set/2025 | 94,5 | C |
| Out/2025 | 82,9 | C |
| Nov/2025 | 90,1 | C |
| Dez/2025 | 73,9 | C |
| Jan/2026 | 61,3 | C |
| Abr/2026 | 78,9 | C |

Tabela 3: DBO do Efluente Tratado, de Junho de 2022 à Abril de 2026

1. DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE A SER APLICADA

O cálculo para a determinação das quantidades de bactérias a serem aplicadas diariamente nas lagoas de estabilização é um segredo comercial muito bem guardado pelas empresas fabricantes dos produtos. Ao comparar as metodologias de aplicação de biorremediadores de três fornecedores distintos desde 2021, foi possível traçar um roteiro experimental por meio dos resultados obtidos.

A partir do volume das lagoas, considerando os dados da última batimetria realizada¹³ e do “Projeto da Lagoa Facultativa”¹⁴, e dos valores de concentração de DBO das análises de janeiro de 2025 foi possível determinar a massa biodegradável contida em cada lagoa naquele mês. A **Tabela 2**, abaixo, contempla os resultados dos cálculos executados de forma mais lúdica.

| MASSA BIODEGRADÁVEL | | | | | |
|---------------------|------------|------------|------------|-----------------|---------------------------------|
| LAGOA | DBO (mg/L) | DBO (kg/L) | VOLUME (L) | MASSA (kg) | OBSERVAÇÃO |
| 1 | 353 | 0,000353 | 13.536.250 | 4.778,30 | DBO do Efluente Bruto que entra |
| 2 | 240 | 0,000240 | 12.136.000 | 2.912,64 | DBO da Saída da Lagoa 1 |
| 3 | 198 | 0,000198 | 15.540.000 | 3.076,92 | DBO da Saída da Lagoa 2 |

Tabela 2: Cálculo da Massa Biodegradável



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

Em seguida, utilizando-se da proporção empírica encontrada, a qual varia de 200 a 600 ppm entre a quantidade de bactérias e a porção degradável da matéria orgânica, foi possível calcular a massa de biorremediadores, desde o cenário mais conservador (menor valor) até o mais agressivo (maior valor), conforme explícito na **Tabela 3**, a seguir.

| QUANTIDADE DE BACTÉRIAS | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|----------------|-----------------|--------|----------------|-----------------|--------|----------------|
| ANAERÓBIA 1 | | | ANAERÓBIA 2 | | | FACULTATIVA | | |
| MASSA BIOD (kg) | FATOR | TOTAL BAC (kg) | MASSA BIOD (kg) | FATOR | TOTAL BAC (kg) | MASSA BIOD (kg) | FATOR | TOTAL BAC (kg) |
| 4.778,30 | 0,0002 | 0,955 | 2.912,64 | 0,0002 | 0,582 | 3.076,92 | 0,0002 | 0,615 |
| 4.778,30 | 0,0003 | 1,433 | 2.912,64 | 0,0003 | 0,873 | 3.076,92 | 0,0003 | 0,923 |
| 4.778,30 | 0,0004 | 1,911 | 2.912,64 | 0,0004 | 1,165 | 3.076,92 | 0,0004 | 1,230 |
| 4.778,30 | 0,0005 | 2,389 | 2.912,64 | 0,0005 | 1,456 | 3.076,92 | 0,0005 | 1,538 |
| 4.778,30 | 0,0006 | 2,866 | 2.912,64 | 0,0006 | 1,747 | 3.076,92 | 0,0006 | 1,846 |

Tabela 3: Cálculo da Quantidade de Bactérias

Com esses dados, propõe-se a utilização da situação intermediária, isto é, com o fator igual a 0,0004, que corresponde a 400 ppm, resultando na dosagem diária aproximada de 2,0 kg de biorremediadores na primeira anaeróbia, 1,0 kg na segunda anaeróbia e 1,0 kg na facultativa. Afinal, como existe a flutuação da concentração da DBO, em decorrência da característica difusa do efluente sanitário doméstico que entra no sistema, a massa da matéria orgânica biodegradável também varia, portanto o termo central é o mais indicado para poder mitigar os efeitos dessa oscilação.

4. CONCLUSÃO

Com esse estudo, foi possível quantificar a massa de biorremediadores a serem aplicados em cada uma das lagoas da Estação, além disso, considerando os argumentos apresentados acima, chegou-se à determinação do gênero de bactérias *Bacillus spp.*, da concentração mínima de 10^8 UFC/g e da forma farmacêutica pó como sendo a solução mais viável, eficiente e eficaz para a eliminação de odores e a redução da carga de matéria orgânica do esgoto sanitário doméstico, o qual adentra a ETE com o intuito de seguir atingindo os valores dos parâmetros estabelecidos pelo órgão ambiental estadual, para o efluente tratado. Vale



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

salientar, que esta metodologia se mostrou muito mais assertiva do que a utilizando biorremediadores líquidos (diluídos) em conjunto com bioestimuladores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrade Neto, C. O. “Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira. ABES, 1ª ed., Rio de Janeiro, 1997, 150 p.
2. Kellner, E.; Pires, E. C. “Lagoas de estabilização: projeto e operação”. ABES, 1ª ed., Rio de Janeiro, 1998, 244 p.
3. Ferreira, A. L. T. S. “Remoção biológica simultânea de fósforo e nitrogênio de esgotos sanitários em reatores sequenciais em batelada”. Universidade Federal de Pernambuco. **Tese de Doutorado**, Recife, 2014, 165 p.
4. von Sperling, M. “Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos”. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2ª ed., Belo Horizonte, 1996, 242 p.
5. Steil, L. “Avaliação da atividade microbiana anaeróbia metanogênica na lagoa de estabilização anaeróbia da estação de tratamento de esgotos sanitários do município de Cajati, Vale do Ribeira de Iguape, estado de São Paulo”. Universidade de São Paulo. **Tese de Doutorado**. São Carlos, 2007, 291 p.
6. Wulf, G. D. “Relatório Anual 2022 – Estação de Tratamento de Efluentes”. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santa Isabel do Ivaí, 2022, 34 p.
7. Wulf, G. D. “Relatório Anual 2023 – Estação de Tratamento de Efluentes”. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santa Isabel do Ivaí, 2023, 24 p.
8. Wulf, G. D. “Relatório Anual 2024 – Estação de Tratamento de Efluentes”. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santa Isabel do Ivaí, 2024, 25 p.
9. Rocha, V. S. “*Bacillus spp.*: um gênero de bactéria mais que biotecnológico!” **Revista Blog do Profissão Biotec**, Volume 12, 2025. Disponível em: <http://profissaobiotec.com.br/bacillus-spp-um-genero-de-bacteria-mais-que-biologico> - Acessado em 25 de março de 2025.



SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO

Município de Santa Isabel do Ivaí/PR

DEPARTAMENTO DE COMPRAS E LICITAÇÃO

CNPJ Nº: 80.670.904/0001-63

AV. Gustavo Brigagão, nº: 2265, centro, CEP: 87.910-000

Contato: Fone /WhatsApp (044) 3453-1210 / (044) 3453-1548

e-mail: saaesii@gmail.com

“TERRITÓRIO ENCONTRO DAS ÁGUAS E BIOMAS”

10. Cyprowski, M.; *et all.* “Anaerobic bacteria in wastewater treatment plant”. **Int. Arch. Occup. Environ. Health.** 28, 91, **2018**, 571-579 p.
11. <http://pncp.gov.br/app/editais?pagina=1> – Palavra-chave: “Biorremediador” – acessado em 25/03/2024
12. Fakruddin, Md.; Mannan, K. S. B.; Andrews, S. “Viable but nonculturable bacteria: food safety and public health perspective”. **ISRN Microbiol.** 2013, *Sep* 26, **2013**, 1-6 p.
13. dos Santos Júnior, A. C. “Levantamento Batimétrico da Estação de Tratamento de Esgoto”. Santa Isabel do Ivaí, **2021**, 18 p.
14. Wulf, G. D. “Projeto Lagoa Facultativa”. Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Santa Isabel do Ivaí, **2023**, 13 p.
15. Wulf, G. D. “Relatório Anual 2025 – Estação de Tratamento de Efluentes”. Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Santa Isabel do Ivaí, **2025**, 39 p.

Elaboração:

**GLAUDESTON
DUTRA
WULF:0592122
4928**

Assinado de forma
digital por
GLAUDESTON DUTRA
WULF:05921224928
Dados: 2026.05.11

09:46:06 - 03'00'

**Químico – Responsável Técnico
CRQ IX Reação nº. 09203801**