

Anexo – Estudo Técnico Preliminar

1. Informações Básicas:

Processo Administrativo: nº 19047/2025

Município de Bauru

Secretaria Municipal do Meio Ambiente

Departamento de Ações e Recursos Ambientais - DARA

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE PIEZÔMETROS E MONITORAMENTO GEOTÉCNICO NO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL, PARA FINS DE ATENDIMENTO À EXIGÊNCIA TÉCNICA DA CETESB, NO MUNICÍPIO DE BAURU – SP, PELO SISTEMA DE REGISTRO DE PREÇO.

2. Descrição da necessidade da contratação, considerado o problema a ser resolvido sob a perspectiva do interesse público

O serviço se faz necessário para dar continuidade aos estudos, relatórios e plano de monitoramento geotécnico do Aterro Sanitário de Bauru conforme exigidos no ITEM 6 do PARECER TÉCNICO Nº 001/2011/LPGP e no PARECER TÉCNICO Nº 059/21/IPGR da CETESB. O serviço pretendido é imprescindível para análise da estabilidade do maciço e seu monitoramento geotécnico. Salienta-se que a elaboração do relatório do objeto se caracteriza como um serviço técnico específico, demandando uma equipe de profissionais multidisciplinares qualificados e habilitados para tal, por isso a necessidade de contratação dos serviços detalhados no respectivo termo de referência.

O relatório de monitoramento geotécnico foi contratado para avaliação da estabilidade do maciço de resíduos sólidos urbanos do município localizado no Aterro Municipal de Bauru. Em contrato anterior, na inspeção realizada no aterro foram localizados e levantados 08 (oito) piezômetros instalados no campo. Contudo 5 (cinco) dos 8 (oito) instrumentos encontram-se deteriorados impossibilitando medições. Segundo relatório produzido quanto a estabilidade do maciço: “a condição atual dos instrumentos coloca em xeque qualquer medida deles obtidas, o que pode tornar as campanhas de monitoramento desses instrumentos imprestáveis ao fim que se destinam.” A ampliação da rede de instrumentação geotécnica por meio de instalação de novos piezômetros também é uma das exigências contidas no Parecer Técnico Nº 059/21/IPGR da CETESB.

3. Área Requisitante

Considerando a necessidade descrita acima, os serviços pretendidos estão sendo requisitados pela Secretaria do Meio Ambiente e pelo Departamento de Ações e Recursos Ambientais.

4. Descrição dos Requisitos da contratação

O serviço em questão contempla a instalação de piezômetros e a elaboração de relatórios de monitoramento geotécnico com base nas leituras de todos os instrumentos incluindo os novos piezômetros e produção de relatório.

Novos piezômetros deverão ser instalados logo no primeiro mês de vigência do contrato a fim de aproveitar os dados coletados dos novos equipamentos desde a primeira campanha de monitoramento geotécnico.

4.1 Discriminação do serviço de instalação de piezômetros

ÍTEM	DESCRIÇÃO	QTIDADE	UNID
01	Instalação de piezômetros de 10 a 25 metros cada	150	m

4.1.1 – A quantidade estimada de metros será distribuída no serviço de instalação de 06 piezômetros, que seguirão a legislação e normas técnicas aplicáveis.

4.1.2 - Transporte de equipamentos e montagem de canteiro de obra

4.1.3 - Perfuração em 6"1/8 de diâmetros com profundidade média entre 10 a 25 m (cada).

4.1.4 - Tubo geo para revestimento geomecânico 4" (cada)

4.1.5 - Pré-filtro com granulometria de acordo com normas aplicáveis (cada)

4.1.6 - Vedação sanitária, laje de concreto 1,0x1,0x15 m (cada)

4.1.7 - Cap macho e cap fêmea (cada)

4.1.8 - Flange - tampa de poço 6" (cada)

4.1.9 - Relatório técnico da instalação com perfil litológico e construtivo (cada)

4.1.10 - Anotação de responsabilidade técnica (ART)

Sugere-se que sejam instalados piezômetros do tipo Vector (sifonado), com perfil construtivo sugerido na Figura 1. Menciona-se que as alturas totais do instrumento e do sifão devem ser avaliadas em função da espessura da camada de resíduo, do nível freático e das pressões de gases do maciço. Em geral, sugere-se altura de sifão de aproximadamente 5 m.

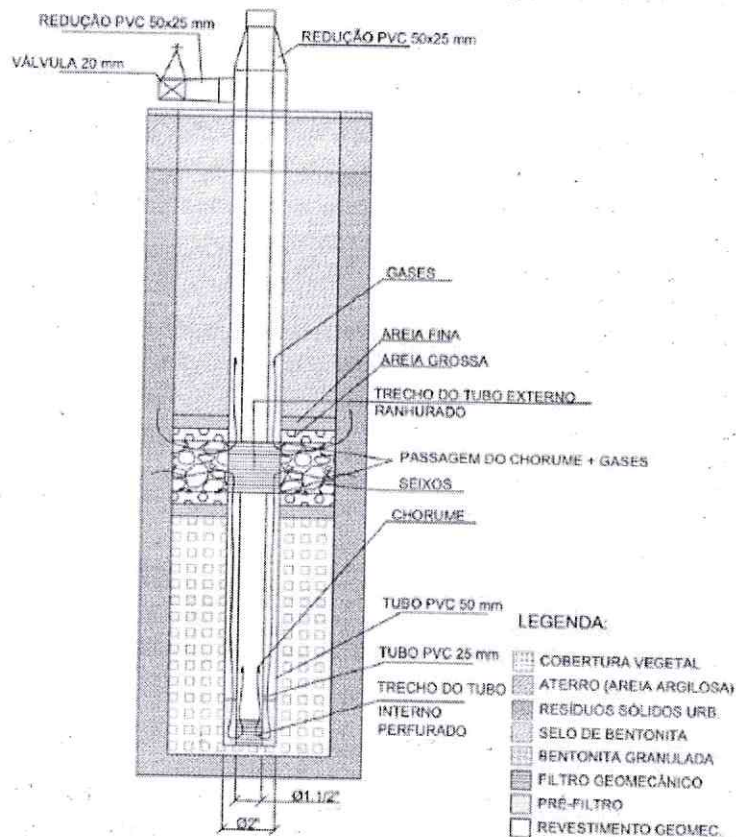


Figura 1: Exemplo de perfil construtivo de piezômetro.

Para o efetivo planejamento e instalação dos equipamentos deve-se realizar projeto específico, desenvolvido por profissional responsável e devidamente habilitado que deverá ser avaliado por técnico da Prefeitura/SEMMA. Referente às profundidades dos instrumentos, destaca-se a necessidade de especial avaliação, visando assegurar espessura mínima de 5 metros entre o fundo da perfuração e a fundação/manta – para evitar possíveis contaminações e perfurações da base do aterro, e não favorecer infiltrações.

Os piezômetros instalados deverão permitir leituras dos níveis freáticos no interior do maciço e, a partir disso, auxiliarem nas análises geotécnicas, inclusive nas análises de estabilidade. A leitura é realizada no campo com apoio de uma sonda do tipo “pio” que desce pelo interior do piezometro até atingir o nível freático. Paralelamente, será realizada medidas da pressão de gás a partir da conexão de manômetro e abertura do registro de gás no topo do equipamento.

Após a instalação dos piezômetros deve-se realizar testes dos equipamentos a fim de comprovar a funcionalidade e a confiabilidade dos dados que ele fornece. Além da instalação a contratada deverá orientar o contratante quanto a manutenção e testes de vida dos piezômetros existentes a fim de proporcionar medidas de todos os equipamentos, e de forma confiável.

4.2 – Discriminação do serviços de monitoramento geotécnico

ÍTEM		QTDADA	UNID
02	Monitoramento geotécnico	12	Unid.

4.2.1 Monitoramento geotécnico do maciço do aterro sanitário municipal e toda sua área de abrangência.

4.2.2 Medição topográfica dos 25 marcos superficiais instalados para aferição de deslocamentos verticais e horizontais.

4.2.3 Medição dos 8 postes de monitoramento instalados para aferição dos deslocamentos verticais e horizontais.

4.2.4 Medição de todos os piezômetros: 04 piezômetros em funcionamento e 06 novos, para aferição da pressão do gás e líquidos no interior do maciço. Os novos piezômetros (06 unidades) serão instalados logo no primeiro mes de vigencia do contrato a fim de aproveitar os dados coletados dos novos equipamentos no inicio do monitoramento geotécnico.

4.2.5 Deverá ser realizado relatório do monitoramento geotécnico conforme descrição no item 4.2.7 e item 5.3.

4.2.6 Anualmente, deverá ser elaborado um relatório consolidado com os dados compilados dos monitoramentos realizados no período, conforme item 5 do PARECER TÉCNICO N° 059/21/IPGR da CETESB. O relatório consolidado deverá ser realizado pela empresa contratada para que seja apresentado à CETESB.

4.2.7 Relatório técnico do monitoramento geotécnico:

- a) Relatório de visita técnica/inspeção realizada por engenheiro devidamente capacitado.
- b) Deve ser apontado o tipo de manutenção/reparo, inutilização ou melhoria que deve ser realizado em cada um dos equipamentos geotécnicos (marcos superficiais, postes de monitoramento e piezômetros) que já se encontram instalados no maciço de resíduos e toda sua área de abrangencia;
- c) Execução e apresentação do levantamento topográfico do local, indicando a localização dos instrumentos de monitoramento geotécnico, sistemas de proteção ambiental, drenagem superficial, edificações, vias e quaisquer outros aspectos pertinentes;

- d) Realizar e apresentar todas as leituras obtidas nos equipamentos de monitoramento geotécnico (marcos superficiais, postes de monitoramento e piezômetros) e análise das medições.
- e) Análise dos dados obtidos nos controles de deslocamento dos marcos superficiais e postes de monitoramento, incluindo velocidade de deslocamento, representação dos vetores de velocidade, histórico de deslocamento acumulado, análise dos deslocamentos possíveis, e possíveis ações de mitigação de impacto;
- f) Análise do sistema de drenagem interna e superficial;
- g) Registro fotográfico do local;
- h) Descrição de eventuais obras e atividades realizadas durante o período de monitoramento, com justificativas;
- i) Cálculo dos fatores de segurança para as 4 seções monitoradas, contemplando os dados de monitoramento;
- j) Conclusão das análises;
- k) Anotação de responsabilidade técnica (ART);

5. Levantamento de Mercado, que consiste na análise das alternativas possíveis, e justificativa técnica e econômica da escolha do tipo de solução a contratar

Salienta-se que a elaboração do relatório de monitoramento geotécnico se caracteriza como um serviço técnico específico, demandando uma equipe de profissionais multidisciplinares qualificados em geotecnia e habilitados para tal, por isso a necessidade de contratação dos serviços detalhados no respectivo termo de referência. A secretaria não possui profissional especializado para realização do monitoramento geotécnico do maciço, bem como equipamentos necessários para fazer as leituras dos instrumentos geotécnicos.

Assim, a aquisição dos relatórios de monitoramento geotécnico e a aquisição dos piezômetros consistem na solução mais segura, prática e viável para conseguirmos monitorar a estabilidade geotécnica do maciço e medir os níveis freáticos no interior do maciço de resíduos sólidos urbanos do Aterro Municipal de Bauru.

6. Descrição da solução como um todo, inclusive das exigências relacionadas à manutenção e à assistência técnica, quando for o caso

Em atendimento ao exigido pela CETESB pretende-se a contratação dos relatórios de monitoramento do maciço de resíduos sólidos urbanos, e instalação de novos piezômetros que colaboram para as medições e inferências do nível freático no interior do maciço. Tais dados obtidos são imprescindíveis para as análises em conjunto com outros dados como os de pluviometria e de vazão de líquidos percolados no interior do maciço.

Além disso, durante a vigência do contrato, a empresa que realizará o monitoramento geotécnico prestará assistência técnica a prefeitura perante a CETESB e demais órgão fiscalizadores (quanto a emissão de Pareceres Técnicos em resposta aos questionamentos, apresentação de estudos, análises de projetos e elaboração de anteprojetos necessários) assegurando o retorno e a qualidade de informações prestadas ao órgão.

7. Estimativa da quantidade a serem contratadas

A emissão de relatórios de monitoramento do maciço de resíduos sólidos urbanos poderá ser mensal ou trimestral devendo respeitar a periodicidade a ser estabelecida em Parecer Técnico da CETESB (a ser definido como mensal ou trimestral). Desse modo, serão contratados 12 (doze) relatórios de monitoramento do maciço pelo sistema de registro de preço que após Parecer Técnico da CETESB poderá ter a execução de 4 (quatro).

No PARECER TÉCNICO Nº 059/21/IPGR da CETESB é exigida a ampliação da rede de instrumentação geotécnica ao longo das seções críticas analisadas e monitoradas. A última

empresa que realizou o monitoramento geotécnico do maciço elaborou uma proposta para implantação dos piezômetros, que deverá ser seguida. A empresa sugeriu a implantação de dois piezômetros em cada uma das seções características/críticas 01, 02 e 03. Dessa forma, serão instalados 6 piezômetros que terão a sua medição em metros, a depender da cota possível de ser atingida durante instalação, o que pode variar por conta da heterogeneidade do maciço.

Segue Figura 2 com a localização das 4 seções características/críticas no maciço, nas quais deverão ser realizadas as leituras e avaliações, sendo as instalações nas seções 1, 2 e 3. Nas Figuras 3, 4 e 5 constam a estimativa de comprimento de piezômetros a serem instalados nas seções críticas/característica 01, 02, 03.

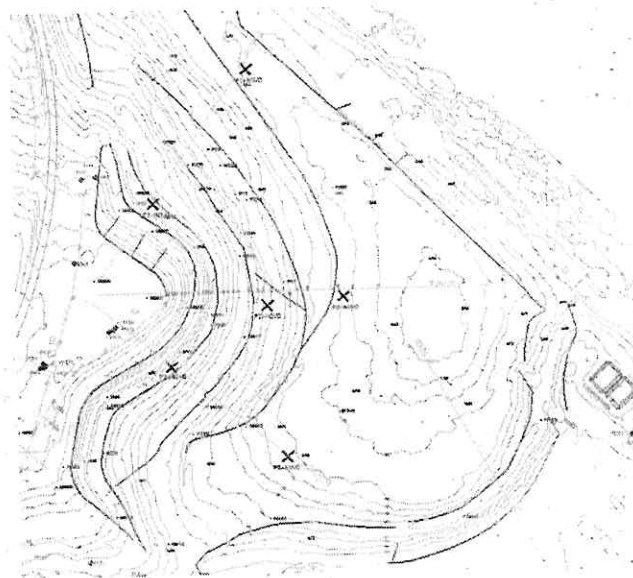


Figura 2: Localização das 4 seções críticas/características no maciço e prováveis pontos de implantação dos piezômetros situados nas seções 01, 02 e 03.

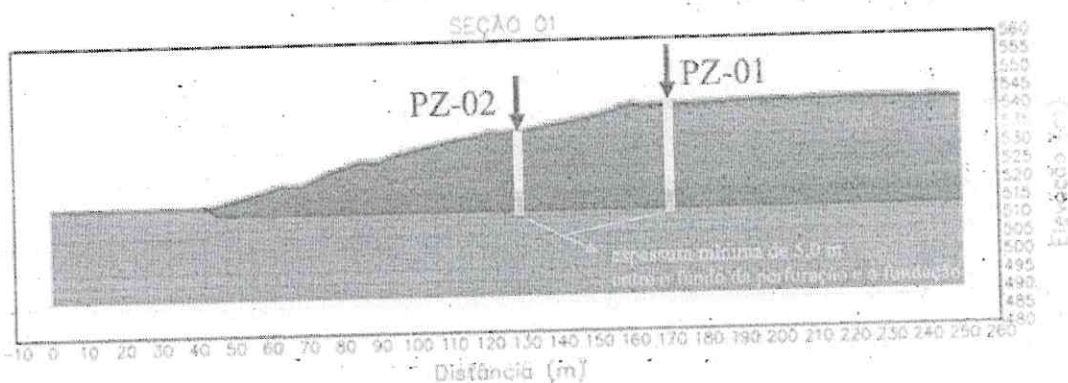


Figura 3: Localização de piezômetros PZ-01 e PZ-02 ao longo da seção 01.

A Figura 3 faz referência ao local de implantação do piezometro PZ-01 e PZ-02. A estimativa é que o PZ-01 tenha 20 metros de comprimento e que o PZ-02 tenha 10 metros de comprimento.

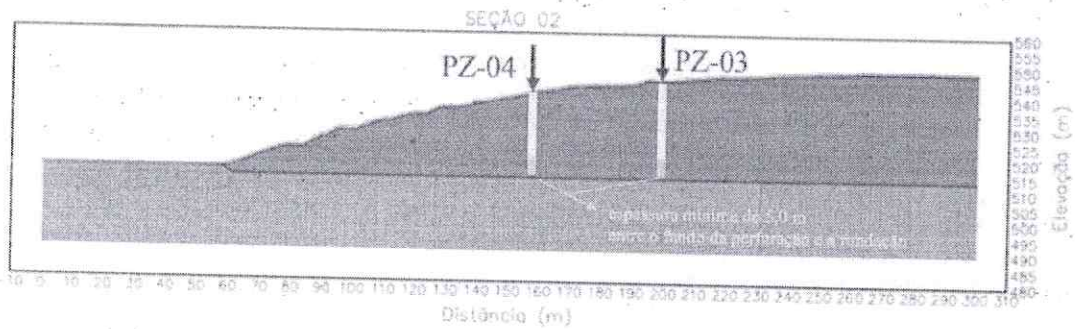


Figura 4: Localização de piezômetros PZ-03 e PZ-04 ao longo da seção 02.

A Figura 4 faz referência ao local de implantação do piezometro PZ-03 e PZ-04. A estimativa é que o PZ-03 tenha 20 metros de comprimento e que o PZ-04 tenha 18 metros de comprimento.

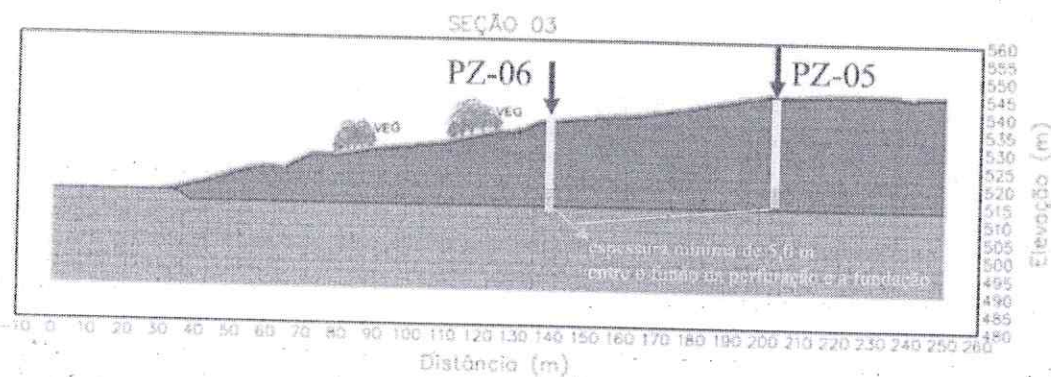


Figura 5: Localização de piezômetros PZ-05 e PZ-06 ao longo da seção 03.

Por fim, a Figura 5 faz referência ao local de implantação do piezometro PZ-05 e PZ-06. A estimativa é que o PZ-05 tenha 20 metros de comprimento e que o PZ-06 tenha 10 metros de comprimento.

Por hora podemos estimar um comprimento entre 10 a 25 metros de comprimento por piezometro, a depender da cota possível de ser atingida durante instalação, o que pode variar por conta da heterogeneidade do maciço. Considerando a instalação de 6 piezômetros teremos previsão de instalação de 150 metros lineares de piezômetros.

Tabela 1: Levantamento de quantitativos

ÍTEM DE SERVIÇO	UNIDADE	QUANTD
Instalação de piezometro	m	150
Monitoramento geotécnico	unid	12

CONSIDERAÇÕES: Anualmente, deverá ser elaborado um relatório consolidado com os dados compilados dos monitoramentos realizados no período, conforme item 5 do PARECER TÉCNICO Nº 059/21/IPGR da CETESB. O relatório consolidado deverá ser realizado pela empresa contratada para que seja apresentado à CETESB.

8. Estimativa do Valor da Contratação

Conforme pesquisa realizada com fornecedores dos serviços pretendidos levantou-se os valores encontrados na Tabela 2. O pagamento da instalação de piezômetros é realizado por metro linear de instalação e o valor do monitoramento geotécnico é definido por unidade de relatório de monitoramento. Os valores foram obtidos por meio da média de três orçamentos de empresas do ramo.

Tabela 2: Valores estimados dos serviços pretendidos.

ITEM DE SERVIÇO	UNIDADE	R\$/UNIT	QUANTD	TOTAL (R\$)
Instalação de piezometro	m	R\$ 1.480,00	150	R\$ 222.000,00
Monitoramento geotécnico	unid	R\$ 25.000,00	12	R\$ 300.000,00

9. Justificativa para o parcelamento ou não da solução

Pretende-se que os dois itens sejam executados pela mesma empresa por questões de economicidade e manutenção da qualidade técnica na execução dos serviços, considerando que ambos são interdependentes, assim teremos lote único.

Tanto a aquisição dos relatórios quanto a implantação dos piezômetros deverá ser realizada pelo sistema de registro de preço. A escolha relaciona-se a quantidade de relatórios de monitoramento geotécnico depender de determinação em Parecer Técnico da CETESB considerando que foi proposto pelo município monitoramento trimestral, contrapondo solicitação anterior do órgão para realização mensal. No caso da instalação dos piezômetros, o comprimento de cada um instalado poderá sofrer variações a depender da composição do material aterrado naquele ponto.

10. Contratações correlatas e/ou interdependentes

Não há contratações correlatas ou interdependentes para o serviço pretendido.

11. Alinhamento entre a contratação e o planejamento

A Contratação se alinha com o Plano de Gestão 2024/2025, que visa atender as necessidades do município de Bauru, em relação ao monitoramento do maciço de resíduos sólidos urbanos do município localizado no Aterro Municipal de Bauru. A licitação atende a esses objetivos estratégicos já que contrata relatórios e implantação de equipamentos de monitoramento para inferências realísticas do nível freático no interior do maciço, atendendo assim as demandas ambientais do município.

12. Benefícios a serem alcançados com a contratação

Atendimento às demandas ambientais do município por meio de estudos exigidos pela CETESB encontrados no PARECER TÉCNICO Nº 001/2011/LPGP e no PARECER TÉCNICO Nº 059/21/IPGR. Os estudos exigidos serão contemplados nos relatórios técnicos de monitoramento geotécnico.

Em relação à instalação de novos piezômetros, as informações contidas em relatórios técnicos anteriores retrataram a arbitrariedade de um nível freático no interior do maciço. Observou-se a precariedade das condições dos instrumentos de monitoramento instalados no local. Buscou-se, de maneira conservadora, a estimativa de um nível freático considerando o NA mais crítico obtido das leituras dos instrumentos instalados. Desse modo dados obtidos em

novos dispositivos de monitoramento trarão informações mais realísticas do nível freático do maciço de resíduos urbanos do município.

13. Providências a serem adotadas pela administração previamente à celebração do contrato, inclusive quanto à capacitação de servidores ou de empregados para fiscalização e gestão

- a. Construção de documento que forneça a rotina de manutenção que deverá ser implementada no aterro e implementação da mesma de forma a permitir a execução dos serviços a serem executados;
- b. Construção de documento que forneça a rotina de medições de pluviômetro e vazões de líquidos percolados por gravidade e bombeados para a lagoa de chorume;
- c. Iniciar a coleta de dados prevista conforme documento de rotina de medições;

14. Possíveis Impactos Ambientais

O desenvolvimento sustentável está conjugado em 3 (três) esforços primordiais: bem-estar social, desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente. A fim de preservar o meio ambiente é obrigatório o monitoramento geotécnico do maciço de resíduos sólidos urbanos do município de Bauru. Com a aquisição de instrumentos de monitoramento, atenderemos aos requisitos ambientais auditados pela CETESB.

15. Declaração de Viabilidade

Com base no Estudo Técnico Preliminar, a equipe de planejamento considera ser viável a contratação desses relatórios técnicos e a aquisição desses instrumentos geotécnicos. Ampliar e rede de instrumentação geotécnica instalando novos instrumentos de acordo com demandas de estudos técnicos realizados no Aterro Municipal de Bauru são exigências encontradas em pareceres técnicos emitidos pela CETESB, assim a equipe de planejamento declara viável esta contratação.

16. Responsáveis

Larissa Mayumi Mituuti

Engenheira Ambiental/SEMMA

Chefe de Seção de Contratos e Projetos - DARA



Bárbara Dorico Rossitto

Engenheira Civil/SEMMA

Departamento de Ações e Recursos Ambientais - DARA

Bauru, 06 de junho de 2025.