



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal
Jardim Botânico de Brasília



PLANO DE MANEJO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA

Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos

Volume 1.6

Título do Volume: Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos

Responsável técnico: Dr. Estevão do Nascimento Fernandes de Souza

Julho/2023

Sumário

<i>Introdução</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
Objetivos	6
Indicadores:	7
Atividades, normas e regulamentações:	7
Amostragem e pontos de coleta	7
Água superficial.....	8
Água subterrânea	9
Nascentes:	10
Fauna bentônica.....	11
Coleta das amostras	12
Preservação das amostras	13
Parâmetros a serem avaliados.....	14
Resultados	15
Orçamento previsto:	16
Referências bibliográficas	17

Índice de Figuras e Tabelas

Figura 1. Pontos prioritários para amostragem de águas superficiais e subterrâneas na EEJBB.	9
Tabela 1. Localização das nascentes mapeadas até 2022.	11
Tabela 2. Recipientes e procedimentos para preservação de amostras.	13
Tabela 3. Parâmetros para análise em águas superficiais e subterrâneas.	14

Índice de Siglas

ANA	Agência Nacional de Águas
	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito
CAESB	Federal
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DF	Distrito Federal
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EEJBB	Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília
ETA	Estação de Tratamento de Água
PELD	Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração
UCB	Universidade Católica de Brasília
UnB	Universidade de Brasília

Apresentação

O monitoramento ambiental engloba o acompanhamento contínuo de variáveis ambientais através da coleta de dados e estudos, com o objetivo de avaliar qualitativa e quantitativamente as condições ambientais e seus recursos naturais, tanto pontualmente em um espaço de tempo, quanto pela análise de suas tendências com o passar do tempo. Além de variáveis naturais, o monitoramento ambiental inclui variáveis sociais e econômicas, de acordo com sua influência no local de estudo. Todas essas variáveis são capazes de fornecer informações sobre os estados de conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental de uma área, além de subsidiar o planejamento e condução de ações de políticas públicas ambientais, e ações de preservação e conservação do meio.

Recursos hídricos podem ser definidos como uma parcela de água doce acessível à humanidade e disponível para aplicações diversas, como abastecimento da população, suprimento de indústrias, uso em culturas agrícolas, geração de energia elétrica, conservação de flora e fauna, recreação e lazer. O monitoramento para a conservação dos recursos hídricos é hoje uma prioridade mundial devido à crescente escassez na disponibilidade de água. Estima-se que apenas 2,5% da água na Terra seja doce, e desses apenas 1% se encontra na forma de águas superficiais (rios, córregos, lagoas) (ANA, 2020). A Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília possui três córregos (Tapera, Taquara e Cabeça de Veado) cerca de 25 nascentes, e quatro estações de tratamento de água abastecendo parte da população do DF. A recarga dessas nascentes e mananciais é de fundamental importância não apenas para a biodiversidade presente, mas também para as áreas urbanas vizinhas à EEJBB. Apesar da importância, áreas de recarga frequentemente apresentam relações muito íntimas a áreas de urbanização, como a geomorfologia, os tipos de solo e clima, gerando sobreposição de áreas alvo e podendo interferir no processo de recarga hídrica (Seraphim, 2018).

O monitoramento de recursos hídricos visa entender os parâmetros de qualidade da água, cujo conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica, devem ser mantidas dentro de certos limites estabelecidos pelos órgãos de controle ambiental, tornando esse recurso disponível à população de formas diretas, como consumo, e indireta, como mantenedoras da biodiversidade. Divididos em parâmetros físico-químicos e biológicos, o primeiro envolve medidas de temperatura, pH, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido e velocidade da água, enquanto o segundo engloba as análises de biodiversidade, principalmente quanto aos insetos aquáticos e

organismos bentônicos. O chamado biomonitoramento é um importante detector de mudanças no ecossistema, tanto de causas naturais quanto antropogênicas (Mugnai *et al.*, 2010; Tundisi, 2014), pois os organismos investigados apresentam forte sensibilidade a alterações ambientais (Esteves, 2011).

Apesar da importância da EEJBB na captação de recursos hídricos e fornecimento de serviços ecossistêmicos à população do DF, a quantificação da qualidade da água, até o presente momento, foram realizadas pela CAESB, em sua Estação de Tratamento de Água – ETA Lago Sul, e como parte de um Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) coordenado por instituições de ensino superior do DF (UnB e UCB). Os dados são disponibilizados à gestão da EEJBB, mas os pontos amostrados e a frequência de amostragem não são padronizados de acordo com a necessidade. No entanto, os dados obtidos indicam uma condição ambiental de boa qualidade, favorável à biodiversidade, como condições típicas de sistemas prístinos. Os resultados indicam ainda velocidade de corrente baixa, mas com bom fluxo, mantendo bons padrões de oxigenação da água, de acordo com valores esperados para sistemas bem conservados no bioma Cerrado (Fonseca e Mendonça-Galvão, 2014).

O monitoramento dos recursos hídricos contribui para a gestão ambiental provendo uma percepção sistemática da realidade ambiental a diferentes instâncias decisórias. O monitoramento dos recursos hídricos na EEJBB objetiva avaliar a dinâmica temporal da qualidade e quantidade da água, assim como as influências antrópicas nos recursos disponíveis, frente a uma grande expansão e crescimento habitacional em suas zonas de amortecimento. O monitoramento da qualidade de água proposto para a EEJBB permitirá acompanhar a evolução das condições de qualidade de água ao longo do tempo, e também identificar os fatores e agentes que contribuem para essa qualidade.

Objetivos

O monitoramento dos recursos hídricos tem por objetivo avaliar a qualidade e a quantidade de água ao longo do tempo, além da influência da ocupação humana nos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no entorno da EEJBB. O monitoramento dos recursos superficiais terá como ênfase a avaliação da qualidade e quantidade do recurso hídrico nos Córrego Cabeça de Veado, Taquara e Tapera. O monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos terá como ênfase no controle do nível estático e a qualidade de água, por meio de piezômetros situados nos domínios porosos encontrados na Estação.

O presente projeto de monitoramento tem por objetivo a avaliação dos efeitos da ocupação da área do entorno na Estação, gerando informações para a tomada de decisões que garantam a preservação dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, interferindo o mínimo possível no ecossistema local.

A amostragem das águas superficiais e subterrâneas da EEJBB irá considerar para análise os usos preponderantes classificados de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), sendo consumo humano e preservação da vida aquática os pontos principais.

Indicadores:

Relatórios bimestrais, semestrais e anuais de parâmetros físico-químicos de águas superficiais e subterrâneas, e de fauna bentônica de águas superficiais.

Atividades, normas e regulamentações:

Amostragem e pontos de coleta

A amostragem coleta uma fração pontual representativa de um universo amostral. Quanto maior o número de pontos amostrados, melhor representada é a realidade da área em estudo. Além disso, os pontos de coleta amostrados devem ser escolhidos de forma a registrar as alterações e variações ambientais na EEJBB, causados por fatores internos e externos à Estação Ecológica.

Seis pontos de amostragem são propostos para água superficial e quatro pontos para amostragem de água subterrânea, com monitoramento sistemático dos parâmetros físico-químicos, biológicos, metais, vazão (em água superficial) e profundidade do nível do lençol freático (em água subterrânea), conforme distribuição da Figura 1. Essa proposta contém um mínimo a ser amostrado de forma a subsidiar a geração de conhecimento e a gestão da Estação Ecológica da melhor forma possível. Apesar disso, diante da possibilidade de falta de recursos próprios do órgão gestor para execução das atividades aqui propostas, o estabelecimento de parcerias e/ou contratações se faz necessário, não impedindo, no entanto, que os agentes executores indiquem um número maior de pontos, desde que justificados.

Os pontos de amostragem aqui propostos foram retirados do Subprograma de Monitoramento de Recursos Hídricos para a EEJBB publicado em 2009. Dessa forma, os pontos são indicados como uma sugestão de monitoramento, no entanto um novo

levantamento da área para a verificação das condições e caracterização espacial e temporal dos corpos d'água a serem amostrados é indicada.

Água superficial

Os pontos para coleta de amostras de água superficial devem ser representativos do corpo hídrico da EEJBB, incluindo os córregos Cabeça de Veado, Taquara e Tapera. Além da representatividade, os pontos de coleta devem coincidir com os pontos de monitoramento de vazão. São propostos aqui seis pontos de coleta: na nascente do Cabeça de Veado, após a ETA da CAESB e a jusante, no Córrego Cabeça de Veado, onde há influxo de águas provenientes de áreas urbanas, nos córregos Tapera e Taquara e no córrego do Gama, próximo ao remanso do Lago Paranoá (Figura 1).

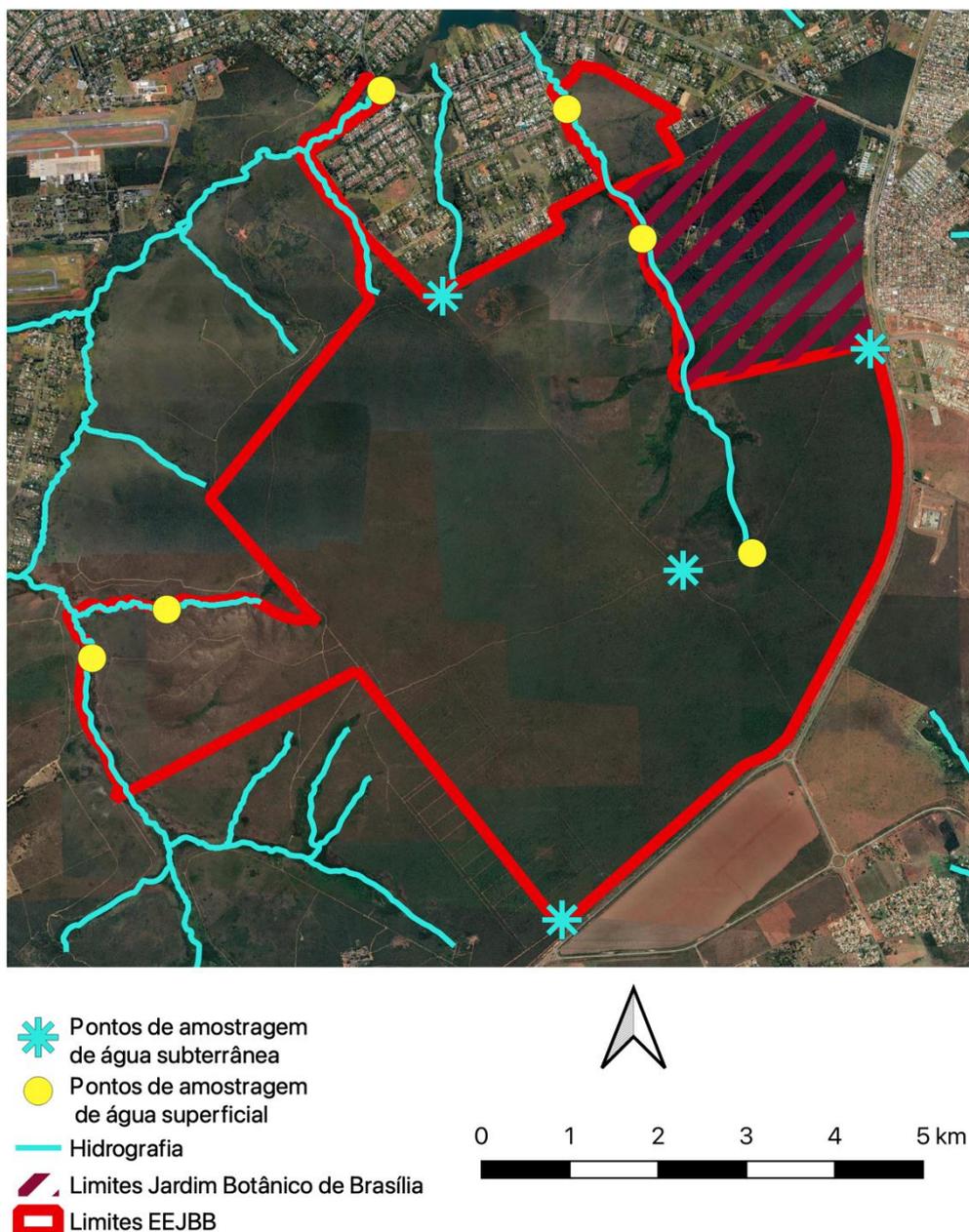


Figura 1. Pontos prioritários para amostragem de águas superficiais e subterrâneas na EEJBB.

Água subterrânea

O monitoramento da água subterrânea tem como finalidade o acompanhamento das condições de qualidade e do nível estático da água subterrânea em uma série temporal. Este monitoramento permite ainda a análise e correlação com fatores que possam contribuir para a variação da qualidade e quantidade de água. A distribuição dos pontos amostrais segue as considerações elencadas pelo Plano de Manejo de 2009, indicando a probabilidade de detecção de efeitos deletérios gerados por atividades externas à

poligonal, a representatividade geográfica, de forma que se possa compreender o comportamento da superfície piezométrica em toda a área da EEJBB.

O monitoramento de águas subterrâneas requer a instalação de 3 piezômetros em pontos de fácil acesso e livres de contaminação sanitária, como edificações, fossas, contêineres de lixo ou criação de animais. Os locais destinados à instalação são exibidos na Figura 1.

Nascentes:

Nascentes são afloramentos do lençol freático que dá origem a cursos de água, podendo ser represados ou de fluxo livre. As nascentes podem ser classificadas como perenes (permanentes e de fluxo contínuo), efêmeras, que surgem com as chuvas e duram poucos dias ou horas, ou ainda temporárias, com fluxo apenas na estação chuvosa (Bretanha, 2018). Responsáveis pela alimentação dos corpos hídricos de uma localidade, as nascentes são protegidas por lei como Áreas de Preservação Permanente:

Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe em seu Artigo 1º sobre as normas gerais de proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal;

...

Artigo 3º define APP como ‘área protegida, coberta ou não por vegetação, com a função de preservar os recursos hídricos’.

Artigo 4º “considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

...

Sendo assim, cabe ainda consulta e autorização pela gestão da unidade de conservação para quaisquer intervenções necessárias.

Visando a identificação e preservação das nascentes da EEJBB, este programa prevê as seguintes atividades para o seu monitoramento:

- a. Identificação e mapeamento das nascentes presentes na EEJBB;
- b. Classificação das nascentes como perenes, temporárias ou efêmeras;
- c. Acompanhamento bimestral das nascentes para medidas de volume e vazão.

Em análise inicial foram mapeadas 25 nascentes, localizadas de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Localização das nascentes mapeadas até 2022.

DATA	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS	
		LATITUDE	LONGITUDE
12/abr	Nascente da Trilha Ecológica - seca	15,881770	47,836320
	Afloramento uns 10m abaixo	15,881860	47,836390
	Nascente antiga captação C. Cabeça de Veado - seca com água fluindo 5m abaixo	15,878050	47,841570
	2a vertente 15 m à esquerda	15,878180	47,841500
	3a vertente - seca 20 m à esquerda	15,878230	47,841450
	Nascente próx. Ent. Privativa em frente à coleção de <i>Eucaliptus</i>	15,868050	47,841550
13/abr	Nascente do Tapera - N1	15,918064	47,889725
	N2	15,916820	47,889990
	Mesma nascente - Buritizal bem abaixo	15,921712	47,893509
	N3	15,921086	47,894624
19/abr	Nascente do Tapera 1	15,914084	47,883001
	Nascente do Tapera 2	15,909405	47,885791
	Nascente Cabeça-de-veado 1	15,906972	47,836749
	Nascente Cabeça-de-veado 2 (inacessível)	15,902854	47,847433
24/abr	Nascente antes do portão da CAESB	15,885910	47,851160
	Captação 3	15,889123	47,848410
	Captação 1	15,898074	47,838187
	Captação 2	15,895716	47,845283
08/mai	Nascente à direita do Cristo - seca e	15,915230	47,889440
	Contribuinte do Tapera à direita do Cristo - seca Vertente - V1	15,915540	47,888820
	V2	15,916430	47,888930
	V3 - Tapera	15,914980	47,888610
	Nascente da Torre - abaixo da lagoa seca	15,899480	47,844860
17/mai	Nascente Cabeça-de-Veado 1 - próximo ao P5	15,874553	47,855597
	Nascente Cabeça-de-Veado 2 - próximo ao P5	15,872279	47,856380

Fauna bentônica

O monitoramento e caracterização dos organismos presentes em sistemas aquáticos é de grande importância para o acompanhamento da qualidade da água, principalmente quando análises químicas não conseguem indicar alterações físicas. Dessa

forma, a avaliação da fauna bentônica contribui para uma visão mais ampla do ecossistema (Baptista, 2008). O monitoramento da fauna bentônica inclui a análise das características morfológicas e fisiológicas de insetos aquáticos, que apresentam variações devido à sensibilidade à qualidade ambiental. Ademais, o fácil reconhecimento e o ciclo de vida longo configuram uma vantagem no uso desse grupo para o monitoramento da qualidade de água (Buss *et al.*, 2008; Esteves, 2011).

A fauna bentônica é composta por uma ampla diversidade de organismos, incluindo insetos aquáticos, crustáceos e moluscos. Esses organismos são muito importantes para o ecossistema aquático, pois desempenham diversos papéis, como a manutenção da biodiversidade e a reciclagem de nutrientes. Além disso, a presença ou ausência de certos tipos de organismos pode ser usada para indicar a qualidade da água e as condições do ecossistema. A caracterização dos organismos presentes no ecossistema pode fornecer informações importantes sobre a dinâmica ecológica do ambiente aquático e auxiliar na identificação de possíveis fontes de poluição.

O monitoramento da fauna bentônica é realizado por meio de coleta de amostras de água e sedimento, seguida da identificação e contagem dos organismos presentes. Alguns dos métodos mais comuns de coleta incluem a rede de varredura, a armadilha de sedimento e a captura manual. Em seguida, os organismos são identificados e classificados por suas características morfológicas, biológicas e comportamentais, como forma, cor, tamanho, hábitos alimentares etc.

O acompanhamento e monitoramento da fauna bentônica exige do JBB uma equipe de servidores especializados ou aptos a realizar a atividade. Em ocasião da ausência desta equipe, será necessário estabelecer uma parceria com instituições de ensino e pesquisa que contam com equipe técnica especializada na área.

Coleta das amostras

A coleta e a preservação das amostras exigem cuidados para se ter uma amostra como representante do ambiente estudado em um dado momento, não permitindo contaminações ou perda de informações, com o risco de extraviar todo o resultado da pesquisa (ANA, 2011). Sendo assim, a amostragem seguirá as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011) e as análises devem ser realizadas de acordo com as normas do "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater - APHA-AWWA-WPCF", em sua versão mais atualizada.

A coleta dos organismos fitoplanctônicos é realizada com o uso de uma Rede de Fitoplâncton, com abertura de malha de 20µm e um copo anexado em sua extremidade inferior que permite a concentração e armazenamento temporário de fitoplâncton para análise e identificação dos organismos. Para a concentração e parametrização da amostra, são filtrados 100 litros de água, com auxílio de um balde graduado de 20 L.

Preservação das amostras

As amostras coletadas deverão ser etiquetadas e acondicionadas de forma refrigerada, e transportadas para análise em um prazo máximo de 4 horas. Os frascos de coleta deverão ser de vidro e/ou polietileno, conforme a especificidade da análise. A descrição do recipiente e os procedimentos de preservação das amostras estão na tabela 2.

Tabela 2. Recipientes e procedimentos para preservação de amostras.

Recipiente	Material	Volume	Amostra	observação
Frasco	Polietileno	5L	Parâmetros físico-químicos	
Frasco	-	500mL	Determinação de metais	Os frascos deverão ser limpos e descontaminados com ácido clorídrico 10%.
Frasco	Vidro	1000mL	Determinação de Pesticidas	Os frascos deverão ser previamente esterilizados.
Frasco	Vidro	500mL	Determinação de DBO	Os frascos deverão ser previamente esterilizados.
Frasco	Vidro	250mL	Determinação de coliformes fecais	Os frascos deverão ser previamente esterilizados.
Frasco	Vidro	250ml	Determinação de coliformes totais	Os frascos deverão ser previamente esterilizados.

A amostra de organismos fitoplanctônicos será feita em formol 4% para análise qualitativa e quantitativa.

Parâmetros a serem avaliados

Os parâmetros elencados para análise e acompanhamento se justificam ao registrar variações causadas por atividades não naturais, por exemplo de origem antrópica, tais como, impermeabilização de solo, uso indevido de poços profundos. A amostragem deverá ocorrer mensalmente como forma de verificar a qualidade e a variação ao longo do ano, e registrando o comportamento em diferentes estações. Os parâmetros são indicados na tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros para análise em águas superficiais e subterrâneas.

Parâmetro	Água Superficial	Água Subterrânea
Amônia	Sim	Sim
Cálcio	Sim	Sim
Cloreto	Sim	Sim
Cobre	Sim	Sim
Coliformes Totais e <i>E. coli</i> (quantitativo)	Sim	Sim
Condutividade	Sim	Sim
Cor	Sim	
DBO e DQO	Sim	Sim
Ferro Total	Sim	Sim
Fitoplâncton quantitativo	Sim	
Fósforo Total	Sim	Sim
Magnésio	Sim	Sim
Nitrato	Sim	Sim
Nitrito		Sim
Nível Estático		Sim
Oxigênio dissolvido	Sim	
Pesticidas Organoclorados	Sim	
pH	Sim	Sim
Potássio	Sim	Sim
Sódio	Sim	Sim
Sólidos Totais Dissolvidos	Sim	
Sulfato	Sim	Sim
Temperatura		Sim

Turbidez	Sim	
Vazão	Sim	
Zinco	Sim	Sim

Resultados

O monitoramento da qualidade de água é uma ferramenta importante para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e para a tomada de decisões informadas sobre o uso e a sua proteção. Mesmo diante de alterações sazonais, o monitoramento permite a identificação das alterações antrópicas que se apresentam de forma aleatória, ou não, seguindo um padrão esperado.

Dessa forma, os dados obtidos neste programa serão reflexos de efeitos como desmatamento com consequência da conversão do uso do solo para moradia ou lavoura, uso de fertilizantes ou agrotóxicos, acidentes ambientais, ou impermeabilização ou sobrecarga de áreas de recarga, embasando ações que devem ser tomadas pela gestão da unidade de conservação para sua mitigação.

Os dados deverão ser apresentados de forma padronizada, em relatórios técnicos, sendo relatórios bimestrais para avaliação dos resultados parciais, e um relatório anual com a compilação e análise dos resultados do período.

Orçamento previsto:

Proposta (Proposta) Nº 2568

Informações do Cliente

JARDIM BOTANICO DE BRASILIA

Contato: ESTEVAO
CNPJ: 03.161.750/0001-33

stevasouza@jb.df.gov.br

LAGO SUL SMDB CONJUNTO, 12 - JARDIM BOTANICO BSB
BRASILIA - Brasília - DF - CEP: 71680-120

Inscrição Municipal: 0733064900194

ST SHC/SUL CR QUADRA 511 BLOCO B, 49 - SALA 01
ASA SUL

Brasília - DF - CEP: 70361-520
Telefone: (61) 3346-3611

Lista dos Serviços

Descrição do Serviço	Quantidade	Valor Unit.	Valor Total
Água Subterrânea e Superficial	2,00	380,00	760,00
Coliformes totais e termotolerantes (E.coli) (Contagem); cloreto, sulfato; condutividade elétrica; cor; DBO; DQO; nitrogênio amoniacal; nitrogênio nitrato; sólidos dissolvidos; turbidez; pH; temperatura; Ca, Cu, P total, Mg, K, Na, Zn, OD			
Não realizamos: fitoplanctons, Nivel estático, vazão, pesticidas (Cód. 1709)			
Coleta Lago Sul Condomínios/ Jardim Botânico (Cód. 17.09)	1,00	120,00	120,00
		Total:	880,00
		Total do ISS:	0,00

Vencimentos À Vista

Parcela	1
Vencimento	15/02/2023
Valor	880,00

Outras Informações

Proposta (Proposta) - incluído em: 15/02/2023 às 15:16:35
Previsão de Faturamento: 15/02/2023

Por coleta: R\$ 880,00

Valor anual: R\$ 10.560,00

Referências bibliográficas

- Agência Nacional de Águas. (2011). Guia Nacional De Coleta e Preservação De Amostras.
- Agência Nacional de Águas. (2020). Panorama das águas. <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas>.
- Baptista, D.F. (2008). Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. *Oecologia Brasiliensis*, 12(3), 423–441.
- Bretanha, S.S.F. (2018). Identificação de Nascentes dos Rio dos Sinos na Bacia Hidrográfica dos Sinos, Utilizando Tecnologia SIG. *Porto Alegre: UFRGS/IPH Porto Alegre*.
- Buss, D.F., Oliveira, R.B., & Baptista, D.F. (2008). Monitoramento biológico de ecossistema aquáticos continentais (3rd ed.). Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).
- Esteves, F. de A. (2011). Fundamentos de Limnologia (3rd ed.). Interciência.
- Fonseca, B.M., de Mendonça-Galvão, L. (2014). Pristine aquatic systems in a Long Term Ecological Research (LTER) site of the Brazilian Cerrado. *Environ Monit Assess* 186, 8683–8695. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4035-8>
- Mugnai, R., Nessimian, J.L., & Baptista, D.F. (2010). Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Technical books Editora.
- Seraphim, A. P. A. C. C. (2018). Relações entre as áreas de recarga dos aquíferos e áreas destinadas a urbanização: estudo dos padrões de ocupação do solo da unidade hidrográfica do Paranoá-DF. CODEPLAN.
- Tundisi, J.G. (2014). Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro. Academia Brasileira de Ciências.