

Código do Anexo:	FM-ENG-002		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804
			Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010
			PÁGINA 1/26
			REV. 00

REVISÕES

[illegible]

Código do Anexo:	FM-ENG-002										
Código do Documento:	PG-ENG-001										
Nº da revisão:	02										
Elaborador:	Fernando de Abreu										
Aprovador:	Carlos Martini										
Data da aprovação:	11/01/2024										
Periodicidade da revisão:	Bienal										
Classificação:	Público	<div>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804</div> <table><tr><td>Nº CONTRATADA</td><td>PÁGINA</td></tr><tr><td>HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001</td><td>2/26</td></tr><tr><td>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</td><td>REV.</td></tr><tr><td>N024600-R-1RT010</td><td>00</td></tr></table>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	2/26	Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	N024600-R-1RT010	00
Nº CONTRATADA	PÁGINA										
HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	2/26										
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.										
N024600-R-1RT010	00										
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA											
PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804											
RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA											
MEMORIAL DESCRITIVO											

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	APLICAÇÃO	3
3.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4.0	CÓDIGOS E NORMAS	7
5.0	DEFINIÇÕES	7
6.0	EQUIPAMENTOS ANALÍTICOS DE PROCESSO	8
7.0	ETA REGÊNCIA – LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	21
8.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
9.0	ANEXOS	25
10.0	MAPAS	26

Código do Anexo:	FM-ENG-002					
Código do Documento:	PG-ENG-001					
Nº da revisão:	02					
Elaborador:	Fernando de Abreu					
Aprovador:	Carlos Martini					
Data da aprovação:	11/01/2024					
Periodicidade da revisão:	Bienal					
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804				
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO						
					Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	
					PÁGINA 3/26	
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010	
		REV. 00				

1.0 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar à Fundação Renova e ao SAAE do município de Linhares/ES o **Memorial Descritivo do Projeto Conceitual Para Instalação de Equipamentos Analíticos de Processo**, destinados a Estação de Tratamento de Água do distrito de Regência.

2.0 APLICAÇÃO

A Fundação Renova contratou a HIDROBR CONSULTORIA LTDA para elaborar a **Memorial Descritivo do Projeto Conceitual Para Instalação de Equipamentos Analíticos de Processo**, cujo propósito é apresentar e descrever os instrumentos analíticos de medição dos seguintes parâmetros: cloro livre, turbidez, dosagem de coagulantes, fluoreto, pH e cor. Compõe também este escopo medidor *online* de vazão. Estes equipamentos são indispensáveis para o controle operacional do processo de tratamento e se configura numa intervenção fundamental e extremamente construtiva.

Este projeto visa atender às demandas do sistema de abastecimento de água do município de Linhares/ES, mais especificamente ao distrito de Regência, onde se encontra a estação de tratamento de água alvo deste estudo. O mapa presente na Seção 10 deste relatório apresenta a localização da unidade.

Foram solicitados os seguintes equipamentos:

- Medidor *online* de vazão;
- Analisador de cloro livre em processo contínuo;
- Turbidímetro de processo contínuo;
- “Zetâmetro” ou Analisador de cargas;
- Analisador de Fluoreto de processo contínuo;
- Eletrodo PH para monitoramento contínuo;
- Analisador de Cor em processo contínuo.

Estes farão análises de forma contínua e autônoma, minimizando a intervenção do operador por se comunicar com o sistema supervisor de automação da ETA. As

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	4/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

premissas desta especificação se balizaram na documentação apresentada na OSE 32655, descrito em detalhe na seção a seguir.

3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para a elaboração do presente relatório foram utilizados os seguintes documentos de referência:

Documento	Descrição
N024600-A-100041_R-06	DESENHO – ARQUITETURA E URBANISMO IMPLANTAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E PLANTA, CORTE E ELEVação DO DEPÓSITO
N024600-A-100042_R-04	DESENHO – ARQUITETURA E URBANISMO PLANTA BAIXA, CORTES E ELEVações – CASA DE ATENDIMENTO
N024600-A-100043_R-04	DESENHO – ARQUITETURA E URBANISMO PLANTAS, CORTES E ELEVações – CASA DE BOMBAS E SALA ELÉTRICA
N024600-A-100044_R-07	DESENHO – ARQUITETURA E URBANISMO PLANTA BAIXA – CASA DE OPERAÇÃO
N024600-A-100045_R-05	DESENHO – ARQUITETURA E URBANISMO CASTELO D'ÁGUA – PLANTAS E CORTES
N024600-C-100022_R-05	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA POÇO 1
N024600-C-100023_R-03	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA LOCAÇÃO E FORMAS DA UTR
N024600-C-100024_R-03	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS DA UTR

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	5/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

Documento	Descrição
N024600-C-100025_R-05	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA FORMAS DA ELEVATÓRIA DE LODO – UTR
N024600-C-100026_R-04	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA FORMAS DO TANQUE DE LODO – BASE DE SUPORTAÇÃO
N024600-C-100027_R-04	DESENHO – CIVIL – FUNDAÇÕES – ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA FORMAS DO LEITO DE SECAGEM DE LODO
N024600-D-100003_R-03	DESENHO – CIVIL – INFRAESTRUTURA / TERRAPLENAGEM E DRENAGEM DESENHO – DREANGEM PLUVIAL
N024600-E-100016_R-02	DESENHO – ELÉTRICA ENTRADA DE ENERGIA – PADRÃO EDP
N024600-E-100018_R-02	DESENHO – ELÉTRICA DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA FL. 1/2
N024600-E-100024_R-01	DESENHO – ELÉTRICA DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA FL. 2/2
N024600-E-100027_R-02	DESENHO – ELÉTRICA ILUMINAÇÃO EXTERNA
N024600-E-100029_R-02	DESENHO – ELÉTRICA ILUMINAÇÃO EDIFICAÇÕES
N024600-E-100032_R-02	DESENHO – ELÉTRICA SPDA E ATERRAMENTO
N024600-E-100035_R-02	DESENHO – ELÉTRICA DIAGRAMA UNIFILAR GERAL
N024600-R-1RT006_R-01	RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA DA ETA DE REGÊNCIA

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	6/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

Documento	Descrição
N024600-R-100006_R-01	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA PLANTA GERAL
N024600-R-100007_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA LEITO DE SECAGEM
N024600-R-100008_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA TANQUE DE LODO ADENSADO
N024600-R-100009_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA EE DE LODO
N024600-R-100010_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA CASA DE QUÍMICA
N024600-R-100011_R-03	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA CALHA PARSHALL – DESARENADOR E TORRE DE AERAÇÃO
N024600-R-100012_R-03	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA FILTROS 1 E 2 – FLUXO DESCENDENTE
N024600-R-100013_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA CASA DE BOMBAS – TANQUE DE CONTATO E CASA ELÉTRICA
N024600-R-100014_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA DECANTADOR
N024600-R-100015_R-01	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA CASA DE ATENDIMENTO
N024600-R-100016_R-01	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA ARRANJO GERAL – POÇO E ETA
N024600-R-100017_R-02	DESENHO – ENGENHARIA SANITÁRIA CASA DE QUÍMICA – CORTES E PLANTAS DE INTERLIGAÇÃO

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	7/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

Documento	Descrição
N024600-S-100010_R-02	DESENHO – ESTRUTURA METÁLICA GUARDA-CORPO – PLANTA, CORTES E DETALHES

4.0 CÓDIGOS E NORMAS

Para a elaboração do Memorial Descritivo para a ETA de Regência, foram utilizadas as seguintes normas técnicas:

ABNT NBR 12.216/1992	Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público - Procedimento
PORTARIA GM/MS Nº 5/2017	Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.
PORTARIA GM/MS Nº 888/2021	Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências

5.0 DEFINIÇÕES

Seguem listadas siglas e termos utilizados neste relatório:

ETA	- Estação de Tratamento de Água
OSE	- Ordem de Serviço de Engenharia
SCD	- <i>Streaming Current Detector</i>

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	8/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

6.0 EQUIPAMENTOS ANALÍTICOS DE PROCESSO

Existe grande variabilidade de modelos disponíveis no mercado para equipamentos analíticos de processo, atendendo não somente o setor de saneamento, mas também atividades industriais de diversos segmentos.

Portanto, se faz necessária a identificação e avaliação da resposta de cada instrumento, a definição da técnica de medição mais adequada, avaliação das necessidades de processamento do sinal de saída, definição dos critérios de validação dos dados; antes mesmo da implantação, modelagem técnica ou do sistema de controle de processo realizar o uso dos dados fornecidos pelos equipamentos.

Ressalta-se que o bom desempenho destes equipamentos depende da eficiência das etapas de tratamento, do conhecimento acurado de manuseio, operação e das manutenções periódicas. Além de verificar a eficácia de cada processo do tratamento e a eficiência do uso dos produtos químicos, objetiva-se também verificar se a água tratada pela ETA se enquadra dentro dos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 888 do Ministério da Saúde do Brasil (2017), sendo:

Quadro 1 – Valores de referência da Portaria nº888 do Ministério da Saúde

Parâmetro	Valor Máximo Permitido (VMP)	Unidade
Cloro Livre	> 0,5	mg/L
Cor Aparente	15	uH
Fluoretos	1,5	mg/L
pH	6 - 9	
Turbidez	5,0	UT

Conforme apresentado no desenho N024600-R-100021, os equipamentos serão dispostos em diversas etapas do processo de tratamento da ETA.

A seguir serão detalhados os equipamentos solicitados para serem implantados na ETA do distrito de Regência.

Código do Anexo:	FM-ENG-002					
Código do Documento:	PG-ENG-001					
Nº da revisão:	02					
Elaborador:	Fernando de Abreu					
Aprovador:	Carlos Martini					
Data da aprovação:	11/01/2024					
Periodicidade da revisão:	Bienal					
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804				
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO						
					Nº CONTRATADA	PÁGINA
					HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	9/26
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00					

6.1 MEDIDOR DE VAZÃO

Por solicitação da Fundação Renova, no contexto de melhorias da ETA de Regência, foi pedido um medidor de vazão *online* para ser implantado conjuntamente ao medidor de vazão do tipo calha Parshall. Existem diversos tipos de modelos e métodos de medição de vazão e para este projeto foi escolhido o medidor de vazão ultrassônico.

Os medidores de vazão ultrassônicos têm aplicações em diversos setores, uma vez que a vazão é um parâmetro básico em trabalhos com fluidos. O princípio que rege os medidores de vazão ultrassônicos é o efeito Doppler. Eles medem a velocidade do fluido com pulsos de ondas ultrassom para calcular a vazão do líquido.

Por meio de transdutores ultrassônicos, o medidor de vazão pode medir a velocidade média ao longo do caminho de um feixe de ultrassom emitido, calculando a média da diferença no tempo de trânsito medido entre os pulsos de ultrassom que se propagam na direção e contra a direção do fluxo ou medindo a mudança de frequência devida ao efeito Doppler.

Os medidores de vazão ultrassônicos são afetados pelas propriedades acústicas do fluido, pela temperatura, densidade, viscosidade e partículas suspensas. Portanto, deverá ser assegurado o controle destas variáveis para que ocorra a leitura correta do equipamento.

Existem três tipos de medidores de vazão ultrassônicos:

Por tempo de trânsito: medem o tempo de trânsito dos pulsos ultrassônicos que se propagam com e contra a direção do fluxo. Essa diferença de tempo é uma medida para a velocidade média do fluido ao longo do caminho do feixe ultrassônico.

Por efeito Doppler: fazem uso do deslocamento Doppler que resulta da reflexão de um feixe ultrassônico em materiais refletivos, como partículas sólidas ou bolhas de ar aprisionadas em um fluido em fluxo, ou a turbulência do próprio fluido, se o líquido está limpo. Tem maior aplicação para lamas, líquidos com bolhas, gases com partículas refletoras de som.

Código do Anexo:	FM-ENG-002						
Código do Documento:	PG-ENG-001						
Nº da revisão:	02						
Elaborador:	Fernando de Abreu						
Aprovador:	Carlos Martini						
Data da aprovação:	11/01/2024						
Periodicidade da revisão:	Bienal						
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804					
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO							
					Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001		PÁGINA 10/26
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010		REV. 00

Em canal aberto: o elemento ultrassônico está na verdade medindo a altura da água no canal aberto; com base na geometria do canal, o fluxo pode ser determinado a partir da altura. O sensor ultrassônico geralmente também possui um sensor de temperatura, devido a interferência deste parâmetro na velocidade do som no ar.

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	11/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

6.2 ANALISADOR DE CLORO LIVRE EM PROCESSO CONTÍNUO

O cloro livre presente na água pode ser resultado das etapas do processo de tratamento, como a oxidação da matéria orgânica, metais e microrganismos promovidas por agentes desinfetantes clorados, tais como, por exemplo, cloro gás, o hipoclorito de cálcio e o ácido tricloroisocianúrico. Dessa forma, o cloro livre corresponde à fração composta pelo ácido hipocloroso (HOCl), ânion hipoclorito (OCl-) e gás cloro dissolvido (Cl₂).

Apesar de ter um papel fundamental no processo de tratamento de água, o cloro deve ter sua concentração inferior a 0,5 mg/L, conforme presente na Portaria nº888/MS. Valores residuais de cloro livre entre 0,6 e 1,0 mg/L podem provocar gosto e odor na água tratada e comprometer a aceitabilidade por parte dos consumidores, por mais que não impliquem em riscos à saúde e integridade física. Em cenários de não aceitação, a população tende a recorrer a outras formas de suprimento de água que, por vezes, não são seguras.

Ao passo que a ausência de cloro na água pode provocar a proliferação de organismos patogênicos, elevadas concentrações também podem comprometer a saúde dos indivíduos.

De forma generalista, os analisadores de cloro livre consistem em sensores e transmissores. Dois métodos de análise *online* de cloro livre são amplamente utilizados no controle de unidades de tratamento de água:

- Analisadores eletroquímicos; e
- Analisadores colorimétricos.

Os analisadores eletroquímicos possuem um sensor composto de uma célula com 2 ou 3 eletrodos, sendo um o eletrodo de trabalho (cátodo), onde ocorre a redução do cloro livre, um eletrodo de referência. No caso de células com 3 eletrodos, o terceiro eletrodo consiste num contra-eletrodo.

Os tipos de sensores eletroquímicos mais comuns são:

1. amperométrico de célula fechada,
2. amperométrico de célula aberta; e
3. galvânico.

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	12/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

No caso dos sensores amperométricos, uma tensão de polarização é aplicada, promovendo a redução das espécies ativas HOCl e OCl⁻ a Cl⁻ no cátodo, e gerando uma corrente que é relacionada à concentração de cloro livre através da calibração. No caso das células galvânicas, não há tensão de polarização, e a reação é espontânea.

Os analisadores colorimétricos funcionam com a adição dos reagentes. Ocorre a reação química da N,N-dietil-p-fenilenodiamina (DPD), diretamente proporcional a concepção de cloro e desenvolvimento de tonalidade rosada.

A medição é feita através da absorção da luz incidente, emitida por uma fonte de luz (LED, luz branca, etc.) e captada por um detector. O analisador *online* funciona por bateladas, e o sistema de dosagem automática de reagentes (bombas peristálticas, mangueiras, frascos de reagentes, etc.) fazem parte de todo o sistema.

Na comparação entre os dois analisadores, os analisadores eletroquímicos possuem diferentes suscetibilidades à elementos interferentes, como Fe, Mn e outros oxidantes. Além disso, possuem seletividades diferentes às espécies de cloro livre oriundas do ácido tricloro-isocianúrico, sendo que os analisadores eletroquímicos tendem a dar resultados ligeiramente menores que o método colorimétrico, uma vez que este último tende a não distinguir entre o cloro livre (inorgânico) e o cloro ligado ao ácido (orgânico).

É importante ter atenção as etapas de leitura e medição ao pH e temperatura do meio, uma vez que o equilíbrio químico das espécies de cloro livre presentes na água é dependente destes parâmetros.

Finalmente, este tipo de sensor não pode ser usado por longos períodos em águas sem cloro (filtrada), sob a pena de perda da sensibilidade no curto prazo.

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	13/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

6.3 TURBIDÍMETRO DE PROCESSO CONTÍNUO

A turbidez pode ser definida como uma propriedade óptica que provoca a dispersão e absorção de luz ao invés de sua propagação em linha reta através de uma amostra colorida por substâncias dissolvidas - um sistema homogêneo que somente atenua a radiação que passa através da amostra.

É causada pela presença de matéria particulada em suspensão na água, como argila, detritos sílicos-argilosos, partículas orgânicas e inorgânicas finamente divididas, compostos orgânicos solúveis (dissolvidos) coloridos e outros microrganismos.

A turbidez é um importante indicador da qualidade da água, na medida em que é um dos principais parâmetros para seleção de tecnologia de tratamento e controle operacional dos processos de tratamento. As ETA usualmente contam com a coagulação, decantação e filtração para assegurar que a água tratada tenha características satisfatórias quanto a turbidez.

O método atualmente utilizado para medição de turbidez é o método nefelométrico. Uma fonte de luz branca emite radiação sobre a amostra, que é espalhada em todas as direções pelas partículas em suspensão existentes. A radiação é percebida por um detector, disposto a um ângulo de $90^\circ \pm 30^\circ$ na maior parte dos equipamentos, que relaciona a intensidade com a equivalente obtida por um padrão com características de espalhamento da luz conhecidas.

Este método é baseado na comparação da intensidade de luz dispersa pela amostra sob condições definidas com a intensidade de luz dispersa por uma suspensão de referência padrão sob as mesmas condições. Quanto maior a intensidade de luz dispersa, maior a turbidez.

O polímero formazina é usado como a suspensão padrão para turbidez de referência. A maioria dos turbidímetros comerciais disponíveis para medir baixos valores de turbidez (em faixas tipicamente entre 0 e 100 UT) resultam em boas indicações da intensidade de luz dispersa em uma direção particular, predominantemente em ângulo reto com a luz incidente. Apesar dos nefelômetros serem influenciados por pequenas mudanças nos parâmetros de projeto são especificados como o instrumento padrão para medição de baixos valores de turbidez.

Código do Anexo:	FM-ENG-002					
Código do Documento:	PG-ENG-001					
Nº da revisão:	02					
Elaborador:	Fernando de Abreu					
Aprovador:	Carlos Martini					
Data da aprovação:	11/01/2024					
Periodicidade da revisão:	Bienal					
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804				
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO						
					Nº CONTRATADA	PÁGINA
					HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	14/26
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024600-R-1RT010	00			

A medição de turbidez pode sofrer algumas interferências, tais como:

- Equipamentos em má conservação, não somente defeituosos, mas sujos;
- Cor verdadeira da água bruta;
- Tamanho das partículas na solução aquosa;
- Sazonalidade.

Código do Anexo:	FM-ENG-002					
Código do Documento:	PG-ENG-001					
Nº da revisão:	02					
Elaborador:	Fernando de Abreu					
Aprovador:	Carlos Martini					
Data da aprovação:	11/01/2024					
Periodicidade da revisão:	Bienal					
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804				
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO						
					Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	
					PÁGINA 15/26	
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010	
		REV. 00				

6.4 ZETÂMETRO/ANALISADOR DE CARGAS

Com o propósito de controlar a dosagem de coagulante na água, visto que a subdosagem e superdosagem pode comprometer sua qualidade, se faz necessário o uso de um equipamento analisador de processo voltado para este monitoramento.

Num primeiro momento os equipamentos utilizados com esse propósito eram os medidores de potencial zeta ou comumente chamados de “zetâmetros”. Contudo, o mercado hoje dispõe de monitores de corrente ou medidores de carga elétrica das dispersões coloidais ou até monitor contínuo de carga elétrica em corrente de fluxo - dispositivo SCD (*streaming current detector*).

Todos cumprem com o propósito de medir a carga elétrica, no entanto por mecanismos diferentes.

Os analisadores de carga consistem, essencialmente, de um sensor e um processador de sinal. O sensor dos analisadores de carga consiste em um pistão e uma câmara cilíndrica fechada. Existe um espaço estreito, um anel de 200-500µm de largura, entre o pistão e as paredes da câmara onde o pistão é movido verticalmente a uma frequência fixa, tipicamente 4-5 golpes por segundo, forçando a entrada de água para dentro e fora da câmara através do anel.

A amostra de água contendo as partículas flui através da unidade a uma taxa de cerca de 1 a 3 L/min. A parede do cilindro e o pistão são fabricados em material especial (Teflon), que permite que as partículas permaneçam em sua superfície. À medida em que a água flui no espaço existente entre o cilindro e o pistão, as paredes de ambos ficam revestidas com partículas coloidais carregadas negativamente. A carga elétrica total da água deve ser neutra, portanto, estas partículas ficarão cercadas por íons de carga positiva, os contra-íons.

Entre estas duas camadas de carga (carga negativa próxima das paredes do sensor e positivas mais longe das partículas) se encontra o plano de cisalhamento. O movimento do pistão no cilindro provoca o movimento do fluido no anel do aparelho e, conseqüentemente, o deslocamento do fluido no plano de cisalhamento. Existem dois planos de cisalhamento, um perto da parede do cilindro e o outro perto da parede do pistão. Assim, duas camadas de carga se movem em relação uma à outra.

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	16/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

O movimento de carga entre os eletrodos superior e inferior dá origem a uma corrente elétrica, que depende da velocidade do fluido e da densidade de carga. Se o movimento do pistão for constante, então a magnitude da densidade de carga é proporcional à magnitude da carga elétrica e é determinada pela altura de amplitude (pico) do sinal de alternância.

Este sinal pode ser emitido para um gráfico de leitura e controle ou para um sistema que acione a bomba dosadora de coagulante. O valor da carga elétrica emitido no monitor do coagulante é expresso em ICu (Unidade de Carga Iônica) ou SCM (Unidade de Corrente de Fluxo), onde 1 ICu equivale a aproximadamente 1 mA.

Esse equipamento tem se mostrado satisfatório nos processos de tratamento de água o qual foi inserido. Contudo, tem demonstrado suscetível a diversos tipos de interferências, tais como variações da temperatura, pH e vazão. O aparelho deve ser calibrado para ser resiliente a essas alterações.

Código do Anexo:	FM-ENG-002											
Código do Documento:	PG-ENG-001											
Nº da revisão:	02											
Elaborador:	Fernando de Abreu											
Aprovador:	Carlos Martini											
Data da aprovação:	11/01/2024											
Periodicidade da revisão:	Bienal											
Classificação:	Público	<div>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804</div> <table><tr><td>Nº CONTRATADA</td><td>PÁGINA</td></tr><tr><td>HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001</td><td>17/26</td></tr><tr><td>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</td><td>REV.</td></tr><tr><td>N024600-R-1RT010</td><td>00</td></tr></table>			Nº CONTRATADA	PÁGINA	HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	17/26	Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	N024600-R-1RT010	00
Nº CONTRATADA	PÁGINA											
HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	17/26											
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.											
N024600-R-1RT010	00											
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO												

6.5 ANALISADOR DE FLUORETO DE PROCESSO CONTÍNUO

Os teores de fluoreto são facilmente associados a prevenção contra cáries dentárias, sendo bem-vista a sua adição no processo de tratamento de água. No entanto, pode ocorrer a intrusão de fluoretos na água bruta por conta da erosão de depósitos naturais ou pelo lançamento industrial clandestino. Portanto, para controlá-los na água a ser distribuída, evitando excessos que provoquem malefícios a saúde humana, a exemplo da fluorese (machas dentárias), estes devem ser devidamente monitorados.

No mercado há disponíveis dois tipos de analisadores de fluoretos: sem reagente ou com reagente. Em ambos, o método potenciométrico é o predominante na análise *online* de fluoretos.

Semelhante à medição de pH, o método consiste no uso de eletrodo de íon seletivo (ISE). O potencial gerado por uma membrana de estado sólido (LaF3) sensível aos íons fluoreto (F-) da amostra é comparado a um potencial de referência (eletrodo de Ag/AgCl em eletrólito de KCl), e relacionado com a atividade destes ânions em solução, através da calibração.

Em baixas concentrações, a atividade é equivalente à concentração, e a resposta do sensor torna-se aderente à equação de Nernst, ou seja, linear com o logaritmo da concentração.

Em pH abaixo de 5, o fluoreto pode se associar ao íon H⁺, formando ácido fluorídrico (HF) não-dissociado, levando a leituras mais baixas do que o real. Já em pH alcalinos, os íons OH⁻ são igualmente detectados pela membrana, levando a erros positivos.

Além do efeito do pH, outros interferentes podem trazer tendências ao resultado, como o Al e o Fe. Por este motivo é recomendado o uso de um tampão de ajuste de força iônica (TISAB). Esta solução contém reagentes que garantem o controle do pH numa faixa aceitável e mascaram os interferentes. Finalmente, a exemplo dos eletrodos de pH, a temperatura também afeta diretamente na leitura, alterando a inclinação (*slope*) da curva concentração x tensão, e deve ser compensada.

Código do Anexo:	FM-ENG-002						
Código do Documento:	PG-ENG-001						
Nº da revisão:	02						
Elaborador:	Fernando de Abreu						
Aprovador:	Carlos Martini						
Data da aprovação:	11/01/2024						
Periodicidade da revisão:	Bienal						
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804					
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO							
					Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001		PÁGINA 18/26
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010		REV. 00

6.6 ELETRODO DE PH PARA MONITORAMENTO CONTÍNUO

O "pH" ou potencial hidrogeniônico é um termo que expressa a intensidade da condição ácida ou básica de um determinado meio. É uma medida da concentração de íons de hidrogênio (H⁺) e definido como sendo o logaritmo decimal da concentração efetiva ou atividade dos íons hidrogênio. Expressa a intensidade de condições ácidas (pH < 7,0) ou alcalinas (pH > 7,0).

Águas naturais tendem a apresentar pH próximo da neutralidade, devido à sua capacidade de tamponamento. Entretanto, as próprias características do solo, a presença de ácidos húmicos (cor intensa) ou uma atividade fotossintética intensa podem contribuir para a elevação ou redução natural do pH.

A determinação do pH é uma das mais comuns e importantes tarefas no contexto da química da água. O valor do pH influi na solubilidade de diversas substâncias, na forma em que estas se apresentam na água e em sua toxicidade. Além disso, o pH é um parâmetro chave no processo de coagulação durante o tratamento da água. O condicionamento final da água após o tratamento pode exigir também a correção do pH, para evitar problemas de corrosão ou de incrustação.

O pH é um parâmetro fundamental de controle da desinfecção, sendo que a cloração perde eficiência em pH elevado. A desinfecção com cloro ativo depende diretamente do pH, sendo que pH inferior a 7,0 é mais adequado, dada a prevalência da espécie mais ativa HOCl.

Para leitura, análise e controle dos valores de pH em processo contínuo o mercado dispõe de analisadores do tipo "eletrodo de pH para monitoramento contínuo". Utilizando a mesma lógica de outros aparelhos analisadores, são compostos, em resumo, de sensores e transmissores. O método, neste caso, seria o potenciométrico, para a determinação da atividade de íons de hidrogênio, pela medição do potencial gerado quando se utiliza um eletrodo com membrana de vidro mergulhado na amostra e um eletrodo de referência.

Um eletrodo de vidro é um bulbo construído em vidro especial contendo uma solução de concentração fixa de ácido clorídrico (HCl) ou uma solução tamponada de cloreto em contato com o eletrodo de referência interno, normalmente

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	19/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

constituído de prata revestida de cloreto de prata, que assegura um potencial constante na interface da superfície interna do sensor com o eletrólito.

O elemento sensor do eletrodo, situado na extremidade do bulbo, é constituído por uma membrana de vidro que, hidratada, forma uma camada de gel, externa, seletiva de íon hidrogênio. Ocorre, na camada externa do sensor, a geração de um potencial que é função da atividade do íon hidrogênio na solução. A variação do potencial do eletrodo como resposta à variação do pH do meio de medição é linear. O eletrodo de vidro gera uma tensão de aproximadamente 58mV / pH. O ponto zero elétrico é o valor do pH da solução tamponada interna ao eletrodo, que usualmente tem pH igual a 7.

O eletrodo de referência é caracterizado pelo fato de ser independente do valor do pH do meio de medição. Os eletrodos de referência mais conhecidos são o calomelano e o prata/cloreto de prata (Ag/AgCl). O eletrodo calomelano, por ser um sistema baseado em mercúrio, não é mais utilizado devido aos riscos que impõe ao ambiente. Assim, o eletrodo Ag/AgCl é o mais utilizado atualmente e consiste de um fio de prata revestido com cloreto de prata imerso diretamente (Ag/AgCl junção única) ou em contato através de junção (Ag/AgCl junção dupla) no/com eletrólito cloreto de potássio 3M saturado com cloreto de prata contido por um bulbo provido de junção. O eletrodo Ag/AgCl junção única tem sido utilizado na maioria das aplicações de laboratório e de campo.

Código do Anexo:	FM-ENG-002											
Código do Documento:	PG-ENG-001											
Nº da revisão:	02											
Elaborador:	Fernando de Abreu											
Aprovador:	Carlos Martini											
Data da aprovação:	11/01/2024											
Periodicidade da revisão:	Bienal											
Classificação:	Público	<div>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</div> <div>SE 32804</div> <table><tr><td>Nº CONTRATADA</td><td>PÁGINA</td></tr><tr><td>HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001</td><td>20/26</td></tr><tr><td>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</td><td>REV.</td></tr><tr><td>N024600-R-1RT010</td><td>00</td></tr></table>			Nº CONTRATADA	PÁGINA	HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	20/26	Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	N024600-R-1RT010	00
Nº CONTRATADA	PÁGINA											
HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	20/26											
Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.											
N024600-R-1RT010	00											
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO												

6.7 ANALISADOR DE COR EM PROCESSO CONTÍNUO

Várias podem ser as causas que possam implicar em cor na água. Pode ser resultado da presença de íons metálicos naturais como ferro ou manganês, de restos de vegetais ou de resíduos industriais, entre outros. A cor deve ser removida para tornar a água adequada para aplicações gerais e industriais. A cor na água para abastecimento usualmente deve-se à presença de matéria orgânica colorida (basicamente ácidos fúlvicos e húmicos), associada com a fração húmica do solo.

Também pode resultar da contaminação da água e, portanto, a fonte da cor no suprimento de água deve ser investigada, particularmente se for constatada mudança significativa. Geralmente são aceitáveis pelos consumidores níveis abaixo de 15 UC (unidades de cor).

A cor varia com o pH da água, sendo mais facilmente removida a valores de pH mais baixos. Define-se como cor verdadeira aquela que não sofre interferência de partículas suspensas na água, sendo obtida após a centrifugação ou filtração da amostra. A cor aparente é aquela medida sem a remoção de partículas suspensas da água.

Para medição da cor são utilizados dois métodos, sendo: comparação visual e espectrofotométrico. No primeiro a cor é determinada por comparação visual da amostra com uma solução colorida de concentração conhecida. A comparação também pode ser feita com discos de vidros coloridos calibrados adequadamente.

O segundo possui sensibilidade muito baixa para valores abaixo de 5mg/l (PtCo) e a escala é limitada a 500 mg/l (PtCo). Para medição de cor aparente e cor verdadeira existem analisadores em linha que utilizam o método espectrofotométrico.

Certamente a turbidez presente na amostra interfere na medição de cor e deve ser eliminada. Para isto recomenda-se a centrifugação. Se para a remoção de turbidez for utilizada a filtração, é necessário cautela com relação ao filtro utilizado, pois parte da cor pode ser removida por este. O pH da amostra também interfere nos resultados das medidas e deve ser mantido em torno de 7,6.

Código do Anexo:	FM-ENG-002						
Código do Documento:	PG-ENG-001						
Nº da revisão:	02						
Elaborador:	Fernando de Abreu						
Aprovador:	Carlos Martini						
Data da aprovação:	11/01/2024						
Periodicidade da revisão:	Bienal						
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE 32804					
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO							
					Nº CONTRATADA HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001		PÁGINA 21/26
					Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024600-R-1RT010		REV. 00

7.0 ETA REGÊNCIA – LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A Estação de Tratamento de Água de Regência, operada pelo SAAE de Linhares, está localizada próxima ao Rio Doce. O sistema está conectado a dois mananciais, com a captação superficial no Rio Doce inativa e a captação subterrânea em Poço Profundo ativa, com uma vazão de 15 L/s.

Devido à elevada concentração de ferro na água bruta captada, a ETA Regência utiliza um processo de pré-oxidação através de uma unidade de aeração e da aplicação de hipoclorito de sódio. Logo depois, a água passa por um canal desarenador para remover partículas do tamanho de areia, seguido de uma Calha Parshall que serve tanto como medidor de vazão quanto como unidade de mistura rápida, onde é adicionado sulfato de alumínio como coagulante.

O floculador da ETA é do tipo hidráulico com chicanas verticais e 16 câmaras, seguido de um canal de distribuição que conduz a água floculada aos decantadores. O decantador é do tipo laminar de alta taxa, com módulos de decantação em formato colmeia e fluxo ascendente. A água decantada é coletada e direcionada aos filtros rápidos de fluxo descendente.

A limpeza dos filtros é feita por gravidade, utilizando água de um reservatório elevado. Após a filtragem, a água passa por um tanque de contato, onde são adicionados cloro e flúor, e, se necessário, cal para correção do pH. A ETA conta com um sistema de reservação composto por um reservatório elevado e seis apoiados.

Os produtos químicos usados na ETA incluem sulfato de alumínio, cal hidratada, hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico, armazenados e preparados na Sala de Química e Laboratório. O lodo gerado é direcionado para tanques adensadores e um leito de secagem, com coleta regular para destinação final.

De acordo com as etapas de funcionamento da ETA Regência, propõe-se a inserção dos equipamentos de análise de águas de maneira sintetizada no Quadro 01.

Quadro 1 - Pontos de coleta dos equipamentos

Equipamento	Local de coleta	Objetivo
-------------	-----------------	----------

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	22/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

Medidor de vazão online	Calha Parshall	Controle da vazão de água captada, controle da dosagem de coagulante
Analisador de cloro livre em processo contínuo	Após tanque de contato	Verificação dos níveis estabelecidos em norma
	Entrada - Após desarenador	Controle do processo de pré oxidação
Turbidímetro de processo contínuo	Entrada - Após desarenador	Controle da dosagem de coagulante com base na turbidez da amostra, avaliar a eficiência do processo de coagulação
	Após decantador	Avaliar eficiência do processo de decantação
	Após filtro	Avaliar eficiência do processo de filtração, acionamento da lavagem dos filtros
	Água de lavagem dos filtros	Controle do processo de lavagem dos filtros
"Zetâmetro"	Após floculador	Controle da dosagem de cogulante com base na carga da amostra
Analisador de Fluoreto de processo contínuo	Após tanque de contato	Verificação dos níveis estabelecidos em norma
Eletrodo PH para monitoramento contínuo	Após tanque de contato	Verificação dos níveis estabelecidos em norma
	Entrada - Após desarenador	Controle da dosagem de coagulante, conhecimento acerca das formas em que os compostos estão disponíveis na água
Analisador de Cor em processo contínuo	Entrada - Após desarenador	Controle da dosagem de coagulante, verificar a interferência da cor no resultado de turbidez analisada
	Após tanque de contato	Verificação dos níveis estabelecidos em norma

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	23/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

Cabe ressaltar que para àqueles casos apresentados no Quadro 1, que possuem mais de um ponto de coleta, será necessário adquirir mais de um equipamento, tendo em vista as seguintes assertivas:

- A necessidade de manter a análise mais fidedigna possível, tendo em vista que as amostras terão características diferentes;
- Manutenção de análise contínua em todos os pontos, tendo em vista que se um equipamento for utilizado para mais de um ponto o tempo de amostragem será reduzido em ambos os pontos;
- Amostras com características diferentes necessitam de analisadores diferentes, devido as características/faixas de operação dos equipamentos.
- Permite comparar as leituras e verificar a precisão. Se um analisador apresentar leituras anômalas, os outros podem ajudar a identificar se o problema é com o equipamento específico ou com o processo em si.

Dessa forma, segue na Tabela 1 o quantitativo resultante dos equipamentos necessários:

Tabela 1 – Quantitativo de equipamentos previstos para a ETA Regência

Equipamento	Quantidade de equipamentos
Medidor de vazão online	01
Analisador de cloro livre em processo contínuo	02
Turbidímetro de processo contínuo	04
"Zetâmetro"	01
Analisador de Fluoreto de processo contínuo	01
Eletrodo PH para monitoramento contínuo	02
Analisador de Cor em processo contínuo	02

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	24/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto conceitual visa apresentar um panorama dos equipamentos a serem adquiridos e implantados na ETA de Regência, no município de Linhares/ES. Considerando a diversidade de equipamentos disponíveis no mercado, que atendem às suas respectivas funções, a decisão sobre o equipamento mais adequado ficará a cargo da análise do orçamento e das especificações de materiais e equipamentos, fornecendo à Fundação Renova as informações necessárias para tomar a melhor decisão.



O presente projeto conceitual acompanha um fluxograma etapalizado contendo a indicação em corte do posicionamento indicado para implantação destes equipamentos. Este fluxograma encontra-se contido no desenho N024600-R-100022, em formato A2.

Além do fluxograma, o projeto conceitual é acompanhado de uma planta da estação de tratamento de água, com os indicativos de posicionamentos dos equipamentos. Esta planta encontra-se contido no desenho N024600-R-100021, em formato A1.

Estes desenhos encontram-se indicados também na Seção 9.0 – Anexos.

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02– PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - MELHORIAS DE ETA - EQUIPAMENTO DE LEITURA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE 32804	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	25/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N024600-R-1RT010	00			

9.0 ANEXOS

 N024600-R-100021_ R-00.pdf []	ANEXO A - [PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO] Formato: [Adobe PDF] (01 página)
 N024600-R-100022_ R-00.pdf []	ANEXO B - FLUXOGRAMA Formato: [Adobe PDF] (01 página)

Código do Anexo:	FM-ENG-002			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02- PG32-804- MELHORIAS DE ETA- EQUIPAMENTOS DE LEITURA REGÊNCIA PROJETO CONCEITUAL - ETA DE REGÊNCIA - SE 32804 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA MEMORIAL DESCRITIVO			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			HBR135-23-RENOVA-PT20-C-REL001	26/26
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024600-R-1RT010	00

10.0 MAPAS

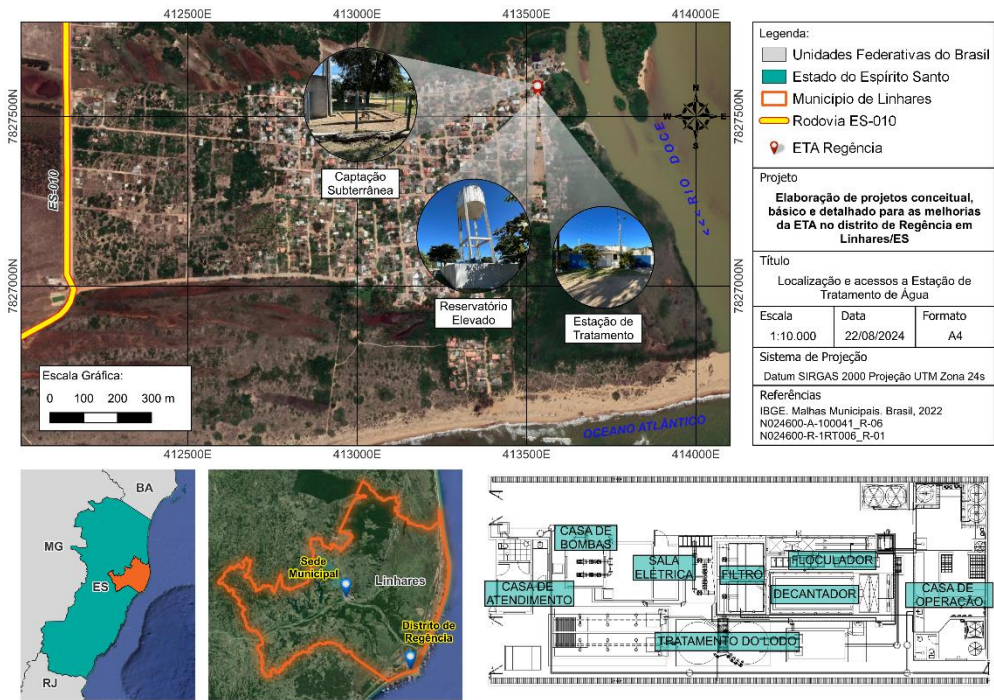


Figura 1 – Localização e Acesso a ETA de Regência, no município de Linhares/ES