

TRACTEBEL ENGINEERING Ltda.

Sede – Escritório de Belo Horizonte
Rua Paraíba, 1122 - 14º andar - Savassi
CEP: 30.130-918 - Belo Horizonte, MG - BRASIL
tel.: +55 31 3249 7600
contato@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com.br

RELATÓRIO DE AUDITORIA DA SEGURANÇA DO PROCESSO PRODUTIVO, TRATAMENTO DE EFLUENTES E GESTÃO DE ÁGUAS

ITEM D - Analisar a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes

ITEM F - Análise de parâmetro de lançamento atuais, confrontando-os à exigência atual do órgão licenciador e normativas vigentes

Cliente: Alunorte – Alumina do Norte do Brasil

Identificação do Projeto: Auditoria Processo Produtivo e Recursos Hídricos

Código Cliente: Não se aplica

Código Tractebel: W.002610.001-D-MN00-N-RE-005

0	18/09/2025	V. Albernaz	N. Castro	V. Magalhães
B	04/08/2025	G. Medeiros	N. Castro	V. Magalhães
A	01/11/2024	G. Medeiros	N. Castro	V. Magalhães
REVISÃO	DATA DA ELABORAÇÃO	ELABORADOR	VERIFICADOR	APROVADOR

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	3
2	EQUIPE TÉCNICA	3
3	GLOSSARIO	5
4	INTRODUÇÃO	7
5	ESCOPO	8
6	OBJETIVO.....	9
7	METODOLOGIA	9
8	DADOS UTILIZADOS	12
9	RESULTADOS	23
10	ANÁLISE DE CONFORMIDADE	31
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

1 IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

Quadro 1-1 – Identificação do empreendedor

EMPREENDEDOR	ALUNORTE - ALUMINA DO NORTE DO BRASIL S/A
CNPJ	05.848.387/0003-16
ENDEREÇO	Rodovia PA, 481, km 12, Distrito de Murucupi, Barcarena, Pará
CONTATO	Evandro Leão
E-MAIL	leao.evandro.gomes@hydro.com

Quadro 1-2 – Identificação do empreendimento

EMPREENDIMENTO	Planta industrial da Alunorte em Barcarena - PA
LOCALIZAÇÃO	Rodovia PA, 481, km 12, Distrito de Murucupi, Barcarena, Pará

Quadro 1-3 – Identificação da empresa responsável pela auditoria

EMPREENDEDOR	TRACTEBEL ENGINEERING LTDA
CNPJ	33.633.561/0001-87
ENDEREÇO	Rua Paraíba, 1122 Conjunto 1401, 14º andar, Funcionários, Belo Horizonte – MG, CEP 30130-918
CONTATO	Cristiane Vieira
E-MAIL	cristiane.vieira@tractebel.engie.com

2 EQUIPE TÉCNICA

Lista-se abaixo os coordenadores e a equipe técnica utilizada pela Tractebel Engineering Ltda., contratada pela Alunorte, para a elaboração do Relatório de Auditoria relativo ao Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (item 4.1).

COORDENAÇÃO E RESPONSÁVEL TÉCNICO				
NOME DO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	Nº ART	CREA	RESPONSABILIDADE NO ESTUDO
Cristiane Vieira	Engenheira Civil	MG20242850057	57945D MG	Responsável Técnica pela empresa
Viviane Magalhães	Engenheira Civil	MG20242869753	94502D MG	Gestora da Unidade de Negócio
Nelson Castro	Engenheiro Hídrico	MG20242870089	146045D MG	Gerente do Contrato

EQUIPE TÉCNICA		
NOME DO PROFISSIONAL	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	RESPONSABILIDADE NO ESTUDO
Alexandre Lessa	Hidroeólogo	Especialista em Áreas Contaminadas
Guilherme Medeiros	Biólogo, Dr.	Especialista em Qualidade da Água
Isabela Ramos	Engenheira Ambiental /Técnica de Meio Ambiente	Analista Ambiental
Paulo Marinho	Engenheiro Químico	Analista Ambiental
Patricia Machado	Engenheira Civil	Analista Ambiental
Bianca Rubia	Engenheira Ambiental e Sanitária	Analista Ambiental
Alex Simplício	Engenheiro Civil	Engenheiro Civil
Luis Baganha	Engenheiro Civil e Sanitarista	Engenheiro Civil
Brenner Aguiar	Estudante de Eng. Ambiental	Estagiário
Pedro Penna	Engenheiro Mecânico	Planejamento de Projeto

3 GLOSSARIO

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S.A. – empresa brasileira formada a partir de acordo bilateral pelos governos do Brasil e do Japão em 1976. Empresa produtora de alumina, responsável pela operação e manutenção do DRS 1 e DRS 2, signatária do TAC e subsidiária da Hydro.

ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

CIMAM – Centro Integrado de Monitoramento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CONSEMA-RS – Conselho Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul

COPAM – Conselho da Política Ambiental

CTF/AIDA – Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

DBO – Demanda bioquímica de oxigênio

DOE – Diário Oficial do Estado

DQO – Demanda química de oxigênio

DRS 1 – Depósito de Resíduos Sólidos nº 1 de propriedade da Alunorte

DRS 2 - Depósito de Resíduos Sólidos nº 2 de propriedade da Alunorte

ETEI – Estação de Tratamento de Efluentes Industriais

Hydro – Norsk Hydro ASA – Empresa Norueguesa, que tem na produção de alumínio o seu principal negócio e signatária do TAC.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ISO – Organização Internacional para Padronização

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LAS/RAS – Relatório Ambiental Simplificado

LO – Licença de Operação

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas

MPF – Ministério Público Federal

MPPA – Ministério Público do Estado do Pará

MRN – Mineração Rio do Norte

MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

NBR – Norma Brasileira

OD – Oxigênio dissolvido

PAE – Plano de Ação de Emergência

PDF – Formato de Documento Portátil

pH – Potencial hidrogeniônico

RCA – Relatório de Controle Ambiental

RIAA – Relatório de Informações Ambientais Anuais

RT – Relatório Técnico

SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará

SIMP – Sistema Integrado do Ministério Público

SGR – Sistema de Gestão de Resíduos

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

TDS – Sólidos totais dissolvidos

4 INTRODUÇÃO

A Alunorte é a maior refinaria de alumina do mundo fora da China. Suas operações foram iniciadas em julho de 1995 com o objetivo de produzir alumina para abastecer a Albras. A alumina é a matéria-prima do alumínio e é produzida a partir da bauxita, através do processo denominado Bayer. A refinaria recebe bauxita da Mineração Paragominas por meio de um mineroduto e da Mineração Rio do Norte (MRN) via o porto de Vila do Conde. Em 2010, a Vale vendeu a Alunorte para o grupo Norsk Hydro, consolidando sua posição como líder mundial na produção de alumina. No ano de 2022 sua capacidade produtiva representou cerca de 5% da produção mundial de Alumina. Atualmente a Alunorte possui 7 linhas operacionais e uma capacidade de produção de 6,375 milhões de t/ano de alumina.

A presente auditoria foi realizada em conformidade com o contrato nº 4600011982 celebrado entre TRACTEBEL ENGINEERING LTDA e a ALUNORTE – ALUMINA DO NORTE DO BRASIL S/A, com o objetivo de elaborar relatórios detalhados sobre a Segurança do Processo Produtivo, Tratamento de Efluentes e Gestão de Águas. Este trabalho atende às exigências estabelecidas no Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), resultante do Inquérito Civil - IC nº 001/2018-MP (SIMP nº 000654-710/2018) MPPA, Inquérito Civil nº 000980-040/2018 (Portaria no 12/2018) MPPA, Inquérito Civil no 1.23.000.000498/2018-98 MPF (MPF).

O objetivo desta auditoria é analisar a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, em atendimento a Resolução CONAMA nº 430/2011, inclusive com análise quanto a metais, avaliação físico-química e de resíduos orgânicos, incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes e, analisar o parâmetro de lançamento atuais, confrontando-os à exigência atual do órgão licenciador e normativas vigentes.

A metodologia baseou-se na análise documental, inspeção técnica nas instalações da refinaria e entrevistas com os trabalhadores, comparando os resultados encontrados com os requisitos da legislação vigente, evidenciando através de um parecer técnico se aquele determinado item auditado está conforme ou não conforme. As análises foram estruturadas em formas de tabela, considerando os documentos auditados, a área da refinaria em questão, parecer técnico e enquadramento da conformidade.

A auditoria concluiu que a Alunorte atende a legislação vigente e as boas práticas relacionadas a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, em atendimento a Resolução CONAMA nº 430/2011, inclusive com análise quanto a metais, avaliação físico-química e de resíduos orgânicos, incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes e, do parâmetro de lançamento atuais, confrontando-os à exigência atual do órgão licenciador e normativas vigentes, estando todos os itens conformes, sendo passível apenas de uma observação.

O processo de auditoria foi realizado baseado na NBR ISO 19011:2018 – Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão, sendo de responsabilidade da equipe auditora verificar todos os dados apresentados, seguindo o princípio de reportar com veracidade e exatidão as constatações de auditoria nos respectivos relatórios de

auditoria. É válido ressaltar que, devido ao volume, complexidade e sigilo industrial, os dados auditados não são apresentados neste relatório.

5 ESCOPO

O Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta foi firmado com a finalidade de assegurar que a refinaria opere em conformidade com as normas ambientais e de segurança vigentes, minimizando os impactos ambientais e garantindo a segurança dos trabalhadores e da comunidade local. A auditoria visa avaliar a eficácia das medidas implementadas pela refinaria em relação aos itens abaixo:

A. Análise geral do processo produtivo completo de alumina, identificando a possível existência de não conformidades na planta da refinaria Alunorte em Barcarena;

B. Análise do dimensionamento da rede de drenagem, considerando o regime pluviométrico regional de Barcarena, suas oscilações e outras contribuições;

C. Análise dos dispositivos de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI) e bacias de espera quanto ao seu dimensionamento em relação às águas residuais (processo e pluvial);

D. Analisar a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, em atendimento a Resolução CONAMA nº 430/2011, inclusive com análise quanto a metais, avaliação físico-química e de resíduos orgânicos, incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes. Para avaliação do parâmetro Fósforo Total, deverá ser utilizado como referência o limite estabelecido pela resolução CONSEMA-RS 355-2017 (1mg/L, considerando vazão de efluente > 10.000m³/d). Os parâmetros urânio, sulfato, nitrato, nitrito e cloreto deverão ser quantificados ainda que não previstos na resolução CONAMA 430/2011, para fins de complementar as análises em conjunto com os outros parâmetros e estudos previstos;

E. Estudo de modelagem matemática ambiental 3D para avaliar as zonas de influência referentes ao lançamento de efluentes no rio Pará, considerando as oscilações noturnas e diurnas, regime de marés, sazonalidade e uso das praias de Itupanema, Caripi, Conde, Beja, Ilha Trambioca e Ilha do Capim.

F. Análise de parâmetro de lançamento atuais, confrontando-os à exigência atual do órgão licenciador e normativas vigentes;

G. Análise e indicação da destinação adequada aos resíduos gerados pela produção, devendo ser identificada a forma de destinação final adequada à legislação vigente e sustentabilidade ambiental;

H. Avaliar o projeto de gestão e de monitoramento de águas (subterrânea, superficial, reuso, pluvial e água residuária industrial) em termos da captação, transporte, tratamento e destino;

I. Avaliar o projeto de gestão e de monitoramento dos subprodutos sólidos gerados pelo processo produtivo e unidades de tratamento de águas em termos da geração, transporte, tratamento e destino; e

J. Inventário de caracterização de resíduos (líquidos e sólidos), em termos quali-quantitativos, em todas as etapas do sistema de geração, processamento e disposição de resíduo do projeto DRS2.

6 OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo demonstrar os resultados da auditoria aos itens D e F item 4.1 do TAC resultante do Inquérito Civil - IC nº 001/2018-MP (SIMP nº 000654-710/2018) MPPA, Inquérito Civil nº 000980-040/2018 (Portaria no 12/2018) MPPA, Inquérito Civil no 1.23.000.000498/2018-98 MPF (MPF).

Item D: Analisar a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, em atendimento a Resolução CONAMA nº 430/2011, inclusive com análise quanto a metais, avaliação físico-química e de resíduos orgânicos, incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes. Para avaliação do parâmetro Fósforo Total, deverá ser utilizado como referência o limite estabelecido pela resolução CONSEMA-RS 355-2017 (1mg/L, considerando vazão de efluente > 10.000m³/d). Os parâmetros urânio, sulfato, nitrato, nitrito e cloreto deverão ser quantificados ainda que não previstos na resolução CONAMA 430/2011, para fins de complementar as análises em conjunto com os outros parâmetros e estudos previstos.

Item F. Análise de parâmetro de lançamento atuais, confrontando-os à exigência atual do órgão licenciador e normativas vigentes.

Face à paridade entre os itens, no que diz respeito à análise de lançamentos e os seus resultados comparados às legislações aplicáveis e suas particularidades, os itens D e F serão devidamente abordados neste relatório de auditoria.

Para cumprimento dos objetivos estabelecidos no TAC, no âmbito desta auditoria, foram analisados dados e documentos emitidos entre fevereiro de 2018 a agosto de 2024.

7 METODOLOGIA

A auditoria deste relatório foi realizada referente aos itens D e F do TAC 4.1, e foram baseadas em análises documentais descritas no Plano de Trabalho e em evidências obtidas durante duas inspeções em campo entre os dias 06 e 09 de agosto de 2024 e entre os dias 01 e 03 de outubro de 2024, onde o tratamento de efluentes foi abordado.

- a) Identificação dos lançamentos existentes através de documentação específica.
- b) Verificação de documentação do órgão licenciador referente à limites, determinações específicas relacionadas ao lançamento de efluentes pela Alunorte (outorga).

- c) Levantamento e análise de documentação técnica existente referente direta e indiretamente à qualidade e quantidade de efluentes gerados na planta, desde a produção ao lançamento (entradas e saídas), incluindo formulários de campo, registros de medições *in situ* ou *on-line*.
- d) Avaliação dos instrumentos e mecanismos de aferição existentes, tais como planos e programas de monitoramento de efluentes, atividades de monitoramento ou medições “*in situ*” dos efluentes lançados, procedimentos de amostragem, dentre outros, de forma a mapear o histórico de medições realizadas nos efluentes gerados.
- e) Análise de fluxogramas de processo da refinaria e demais documentos relacionados que estejam relacionados à geração final dos efluentes e lançamentos, tais como plantas e manuais da(s) ETEI(s).
- f) Conferência de registros de anormalidades, não conformidades, ou documentações. base dados ou outras fontes similares existentes.
- g) Avaliação dos laudos e resultados disponibilizados pela Alunorte, em formato pdf e excel, para estruturação de banco de dados, referentes a um período de até 72 meses;
- h) Identificação e verificação dos parâmetros amostrados e analisados bem como datas, localidades, tipo de efluente, coletores e demais informações constantes na documentação;
- i) Após o levantamento de toda a documentação, os resultados medidos e monitorados serão comparados às legislações específicas e adicionalmente, serão consideradas em sua avaliação os seguintes parâmetros descritos no Termo de Referência e TA.

7.1 Premissas adotadas

Para a realização da auditoria, foi considerado o plano de trabalho aprovado pelas entidades signatárias ao TAC 4.1 (W.002610.001-D-MN00-N-RE-021_REV_D), o qual indicou algumas premissas para a condução.

- A auditoria foi realizada no estado atual da Alunorte para o **processo produtivo, tratamento e lançamento de efluentes e gestão de águas**, ou seja, diante da situação encontrada na planta. No entanto, para realizar a avaliação da conformidade ambiental foi necessário avaliar dados históricos e atuais em regiões chaves do processo considerados como fundamentais nas análises, visando identificar ao final do conjunto de itens do TAC 4.1 (totalizando 10 itens de A à J), se a refinaria está segura ou não para as operações.
- A auditoria foi prevista para ser realizada em 150 dias úteis, conforme Termo de Referência de contratação.
- Foi previsto a elaboração de um relatório preliminar (esta edição) e após a revisão dos signatários um relatório final por item previsto (A a J) no TAC. Durante a execução da auditoria identificou-se a oportunidade de agrupar os itens D e F relativos a parâmetros de lançamento de efluentes e qualidade da água que terão um relatório conjunto pela similaridade do tema.
- Não é considerado objeto desta auditoria a planta da Mineração Paragominas (MPSA) na cidade de Paragominas/PA, bem como o mineroduto que interliga até a cidade de Barcarena/PA.

- Não é considerado nesta auditoria a área portuária, exceto no que tange aos estudos de modelagem ambiental.
- Este relatório avalia os resultados de amostragens e monitoramentos efetuados no efluente tratado, ou seja, antes da sua diluição no rio Pará.

Após as análises, as informações foram sintetizadas em formatos de tabelas e classificadas em quatro categorias indicando a conformidade, oportunidade de melhoria, observação e não conformidade acompanhado dos devidos motivos e as evidências que levaram a tais constatações. Para os itens conformes, foi realizada duas subclassificações: oportunidade de melhoria, que são os itens que já estão conformes e foram identificados ganhos de eficiência, segurança ou sustentabilidade ou, observação, que são pontos que, embora não apresentem Não Conformidades, apresentam falhas importantes, e requerem monitoramento para prevenir eventuais riscos e garantir a continuidade da conformidade. Neste sentido, é possível que o item avaliado possua mais de um enquadramento, que significa uma complementação a conformidade. Portanto, as categorias adotadas foram as seguintes:

Em Conformidade: quando os documentos, processos e práticas atendem integralmente as normas e legislação ambiental.

Oportunidade de Melhoria: quando identificadas práticas que, apesar de conformes, podem ser otimizadas para ganhos de eficiência, segurança ou sustentabilidade.

Observação: quando identificados pontos que, embora não apresentem Não Conformidades, apresentam falhas importantes, e requerem monitoramento para prevenir eventuais riscos e garantir a continuidade da conformidade.

Não Conformidade: quando foram observadas falhas ou desvios em relação as normas e legislação ambiental, que podem comprometer a segurança ou controle ambiental.

7.2 Descrição do processo de lançamento de efluente(s)

Para atendimento aos itens D e F do TAC 4.1, foram estabelecidas diretrizes orientadoras para a compreensão dos processos e procedimentos relacionados aos possíveis lançamentos de efluentes em corpos hídricos.

De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, no art. 4º, “X - lançamento indireto é quando ocorre a condução do efluente, submetido ou não a tratamento, por meio de rede coletora que recebe outras contribuições antes de atingir o corpo receptor”, sendo este o conceito de lançamento utilizado para fins desta auditoria.

Assim, e com base em avaliação documental prévia, foi evidenciado uma (01) única fonte de lançamento de efluente tratado e monitorado, no rio Pará, corpo hídrico localizado na Baía de Marajó, conforme autorizado pela Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de domínio da União nº 645, expedida em 14 de abril de 2021, pela Agência Nacional de Águas (ANA), que estabelecem as seguintes condições de lançamento: vazão máxima

de 15.000 m³/h (entre julho e agosto) e 16.500 m³/h (entre janeiro e junho); volume máximo de lançamento de 137.916.000 m³/ano; temperatura média mensal de 34,05 °C.

De acordo com o Programa de Gestão de recursos hídricos para atendimento de condicionantes (código PRA-10-028), “é possível considerar que a Alunorte possui um uso não consuntivo da água, pois grande parte da água utilizada no processo retorna para o sistema hídrico. Porém, em função das entradas e saídas secundárias é possível uma variação nessa condição devido a alguns fatores como: altos volumes de chuvas (aumentando a entrada no sistema); período de seca e calor (aumentando a saída por evaporação) e; variação da umidade da matéria prima. Dessa forma, as principais saídas de água do processo ocorrem por lançamento no corpo hídrico da baía de Marajó (efluente tratado), além de uma parte devido às perdas por evaporação e absorção no produto final e nos resíduos gerados”, conforme representado na **Figura 7-1**, que apresenta diagrama resumido do processo de uso de água e lançamento final de efluente.

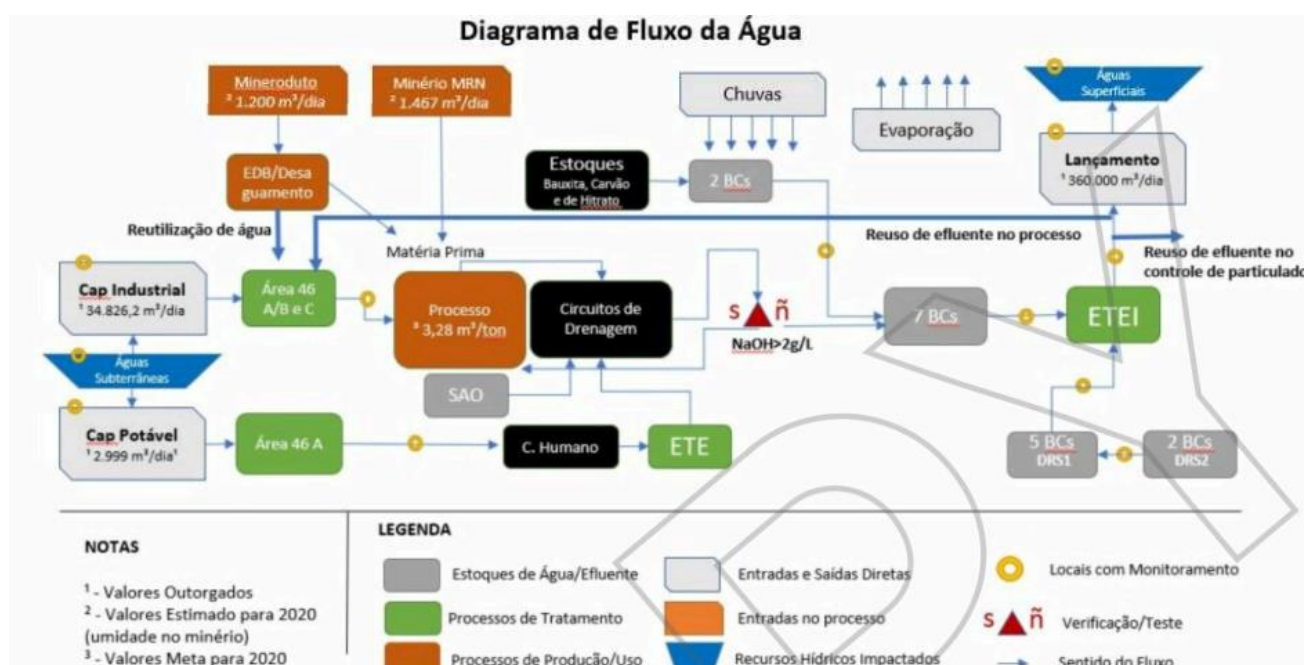


Figura 7-1 – Diagrama do processo de uso da água na Alunorte. (Fonte: Programa de Gestão de recursos hídricos para atendimento de condicionantes - PRA-10-028).

8 DADOS UTILIZADOS

Após a solicitação dos dados pela **TRACTEBEL**, um grande volume de informações foi enviado pela Alunorte para análise. Todos os arquivos foram analisados e aqueles que foram mais relevantes para a análise foram selecionados e avaliados para compor este relatório, conforme detalhado na Tabela 8-1. É válido ressaltar que foram disponibilizados mais de 5.000 arquivos para avaliação da equipe auditoria até a data de emissão deste relatório.

Tabela 8-1 – Lista de documentos solicitados e recebidos pela empresa auditada.

N	Item (Documento, desenho, plano, licença, informação)	Tipo	Referência	Data Recebimento	Link do documento no SharePoint Auditoria TAC 4.1
1	Análise de lançamento de efluentes				
1.1	Outorga de lançamentos de efluentes	Documento e anexos	ETEI	09/02/2024	Disponibilizados documentações online
1.2	registro de vazão/volume de lançamento de efluentes	Documento e anexos	ETEI	N/A	N/A
1.3	Plano e registros de manutenção da estação de tratamento e equipamentos acessórios	Documento e anexos	ETEI	8/30/2024	Disponibilizados documentações online
				8/30/2024	Disponibilizados documentações online
				09/04/2024	Disponibilizados documentações online
1.4	Plano de amostragem e análises de efluentes contendo procedimentos, periodicidade e parâmetros de monitoramento (atual e pretéritos emitidos no período de 72 meses)	Documento e anexos	ETEI	8/30/2024	Disponibilizados documentações online
1.5	Laudos/relatórios de análises físicas, químicas e microbiológica(s) dos efluente(s) bruto e tratado. Os laudos devem conter informações como data de coleta, empresa executora, locais de coleta (coordenadas ou referência de localidade) dos últimos 72 meses	Relatório, laudos e planilhas brutas	ETEI	09/02/2024	Disponibilizados documentações online
					Disponibilizados documentações online
					Disponibilizados documentações online
					Disponibilizados documentações online
					Disponibilizados documentações online
					Disponibilizados documentações online
1.6	Laudos/relatórios de amostragens de efluentes tratado e bruto como contraprovas, réplicas e/ou recoletas sob responsabilidade da Alunorte dos últimos 72 meses	Relatórios, laudos e planilhas brutas	ETEI	N/A	N/A
1.7	Documentos e registros de solicitações de entes públicos (MP, SEMA, IBAMA dentre outros) referentes à realização de coletas, ensaios, alterações de escopo, amostragens e ensaios específicos nos efluentes emitidos nos últimos 72 meses	Documentos, Ofícios e relatórios	ETEI	09/02/2024	Disponibilizados documentações online
1.8	Laudos/relatórios extras, de análises físicas, químicas e microbiológica(s) dos efluente(s) e bruto de amostragens eventuais (sob demanda/confirmatórias), não pertencentes à rotina ou Plano de Amostragem e análises de efluentes emitidos nos últimos 72 meses	Laudos e planilhas brutas	ETEI	09/12/2024	Disponibilizados documentações online
1.9	Estudo de Background Ambiental na região de Barcarena/PA			8/30/2024	Disponibilizados documentações online
Itens Identificados após inspeção					
1	Dados de monitoramento on line (72 meses), compartilhado com a SEMAS	Relatórios, laudos e planilhas brutas	ETEI	09/02/2024	Disponibilizados documentações online
				10/02/2024	Disponibilizados documentações online
2	Documento que normatiza as informações enviadas a SEMAS	Documentos, Ofícios e relatórios	ETEI	09/02/2024	Disponibilizados documentações online

N	Item (Documento, desenho, plano, licença, informação)	Tipo	Referência	Data Recebimento	Link do documento no SharePoint Auditoria TAC 4.1
3	Registro dos parâmetros físico-químicos do efluente na saída do tratamento (turbidez, pH, etc.), últimos 60 dias	Relatórios, laudos e planilhas brutas	ETEI	8/30/2024	Disponibilizados documentações online
4	Registro dos parâmetros físico-químicos do efluente na caixa de mistura (turbidez, pH, etc.), últimos 60 dias	Relatórios, laudos e planilhas brutas	ETEI	8/30/2024	Disponibilizados documentações online
5	Registro de calibração dos instrumentos de medição dos parâmetros das ETEIs, últimos 60 dias	Relatórios, laudos e planilhas brutas	ETEI	8/30/2024	Disponibilizados documentações online

Destaca-se que dentre a documentação solicitada, alguns foram considerados como documentos auxiliares ou de referência, cujo conteúdo se limitam à consulta de informações ou indicadores que subsidiaram a análise crítica da auditoria. Os documentos listados nesta seção 8 foram os principais avaliados. Contudo, registra-se que também foram avaliados documentos que são comuns a todos os itens do TAC, como por exemplo procedimentos de manutenção

O Quadro 8-1 reapresenta a lista dos documentos auditados, a quantidade, data ou período o qual o documento se refere e a sua origem (elaborador).

Quadro 8-1 – Lista de documentos auditados, contendo as principais informações referentes a origem dos documentos, período referente e os quantitativos recebidos e avaliados

Documentos	Descrição	Quant. de documentos	Data/período do documento	Origem Documento
Procedimentos	PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos	1	16/07/2024	Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A.
	PRA-10-024 - Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS	1	05/04/2024	Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A.
Laudos de efluentes tratados	Laudos bimestrais do ponto Calha Parshall	7	02/2018 a 10/2018	Nalco Water
		38	12/2018 a 08/2024	ALS
Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA) e anexos	Anos Base 2017 a 2019	2 RIAAs mais 39 pastas contendo os anexos correspondentes	2017 a 2019	Yuuki Silveira Miura (142548D CREA MG)
	Anos base 2020 a 2023	5 RIAAs mais 103 pastas contendo os anexos correspondentes	2019 a 2023	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Monitoramento Automático Contínuo	Planilhas excel, arquivos pdf e figuras com gráficos com dados de monitoramento autônomo de médias diária e horária do monitoramento do efluente tratada na calha Parshall	26	01/01/2018 a 30/09/2024	Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A.
Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de domínio da União	Outorga com validade set/2024	1	14/04/2021	Agência Nacional de Águas - ANA
Manuais de operação	Manuais de operação de transmissores de pH, condutividade e turbidez	3	NA	Emerson (Fabricante)

Documentos	Descrição	Quant. de documentos	Data/período do documento	Origem Documento
Certificados de Calibração	Certificados de calibração de equipamentos de medição de efluentes	23	2022 a 2024	Alunorte - Oficina Elétrica e Instrumentação
Manutenção de equipamentos	Ordens de Manutenção	4	2022 a 2024	Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A.

8.1 Programas e dispositivos de monitoramento

O documento intitulado “Programa de Gestão de recursos hídricos para atendimento de condicionantes (PRA-10-028)”, no Item 7 Programa de Monitoramento de Água, Efluente e Potabilidade, apresenta diretrizes para controle, medição e monitoramento dos recursos hídricos, dentre outras orientações. Nos Anexos 2 e 3 do PRA-10-028 são estabelecidos os locais de monitoramento, periodicidade e parâmetros medidos, descritos a seguir:

8.1.1 Locais de monitoramento de efluente tratado

- Calha Parshall (1°32'20.76", 48°44'11.90"):** Ponto localizado na área 82 da Alunorte, setor este dedicado ao Sistema de Tratamento de Efluentes Industriais, implementado durante o Projeto de Expansão 2 da refinaria. A Calha Parshall é um dispositivo hidráulico utilizado para medir a vazão do efluente tratado da planta. Neste ponto, as coletas são realizadas bimestralmente para avaliação de alumínio, alcalinidade, temperatura, pH, DBO, DQO, material sedimentável, sólidos em suspensão, óleos e graxas, sódio, cobre dissolvido, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fósforo total, manganês dissolvido, mercúrio, nitrogênio amoniacal total, nitrato, nitrito, prata total, sólidos totais dissolvidos, turbidez, cor e chumbo. Neste ponto, também é realizado o automonitoramento, detalhado no Item 8.1.2, descrito abaixo.



Figura 8-1 – Calha Parshall.

- **Canal de Lançamento (1°32'16.50" e 48°44'15.90"):** O canal de lançamento, se refere ao canal responsável pelo lançamento final do efluente tratado na Alunorte, ligando a porção final do processo de tratamento, após a Calha Parshall, passando por trecho marginal ao rio Pará, em área da Companhia Docas do Pará (CDP).

Neste ponto, as coletas são realizadas bimestralmente para avaliação de alcalinidade total, pH *in situ*, coliformes termotolerantes, DBO, DQO, óleos e graxas, sólidos suspensos totais, materiais sedimentáveis, temperatura, ferro dissolvido, sódio, alumínio dissolvido, cloreto, cálcio, magnésio, sílica dissolvida, nitrogênio amoniacal e sulfato.

As amostragens e análises dos parâmetros avaliados no efluente tratado nos pontos Calha Parshall e Canal de Lançamento são amostrados nos meses de fevereiro, abril, junho, agosto, outubro e dezembro, totalizando 6 campanhas anuais, com periodicidade bimestral, tendo como responsável por esta atividade a empresa ALS Laboratórios LTDA, que possui acreditação ABNT NBR ISO 17025.

As informações geradas são apresentadas através dos Relatórios de Informações Ambientais Anuais (RIAA) encaminhados à SEMAS.



Figura 8-2 – Canal de lançamento do efluente tratado no rio Pará.

Os pontos compõem a rotina de automonitoramento dos efluentes reportada periodicamente ao órgão ambiental, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação.

A **Figura 8-3** apresenta o mapa indicando a localização dos pontos onde são realizados monitoramento contínuo quali-quantitativo do efluente tratado e lançado.

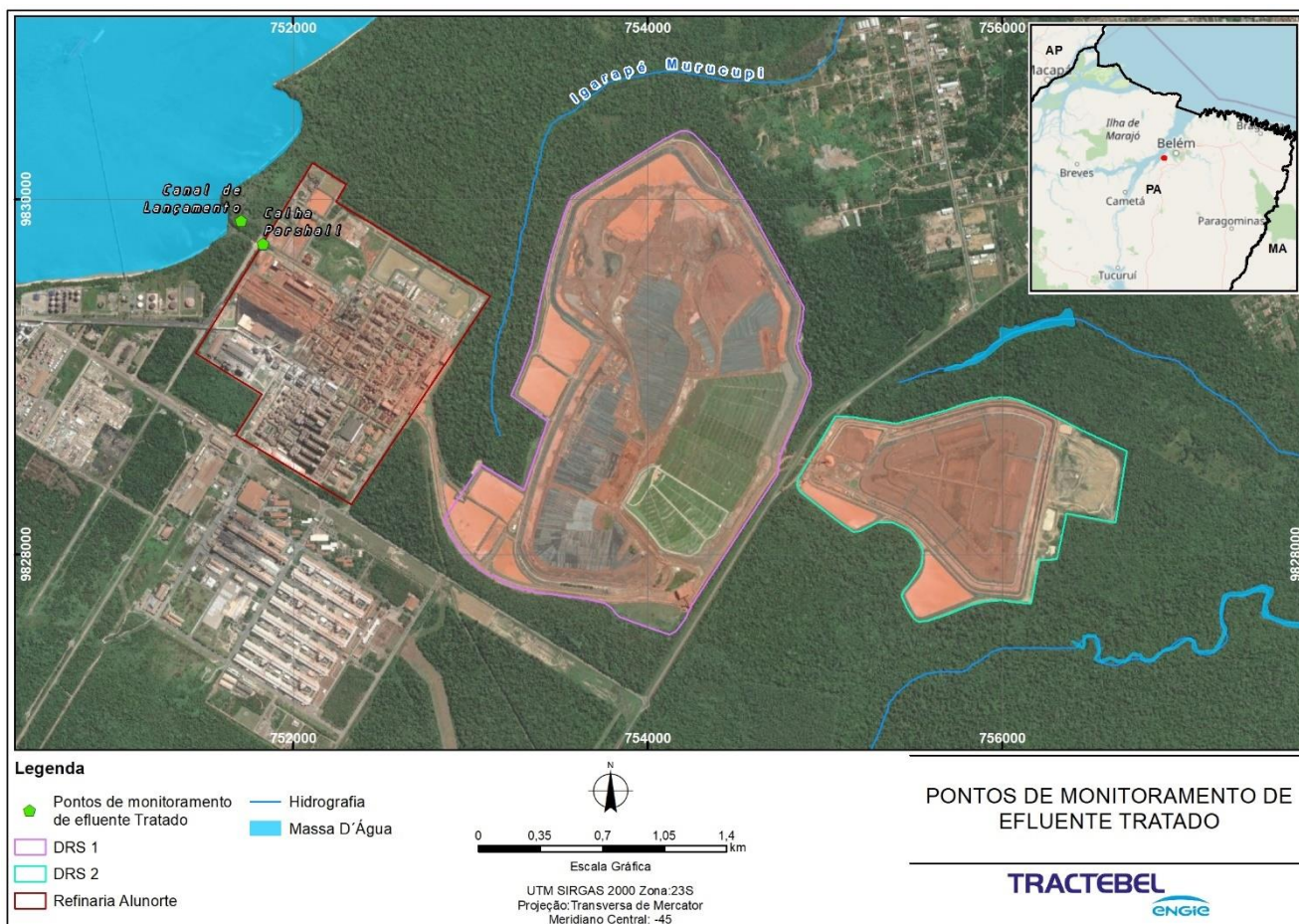


Figura 8-3 – Mapa da área indicando a localização dos pontos de monitoramento do efluente tratado avaliados no âmbito da auditoria.

Fonte: Tractebel (2025).

8.1.2 Monitoramento Automático Contínuo

O Monitoramento Automático Contínuo é realizado através de instrumentação instalada junto à calha Parshall ($1^{\circ}32'20.76''$, $48^{\circ}44'11.90''$) tendo como documentos de referência: “Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS (PRA-10-024)” e “Programa de Gestão de recursos hídricos para atendimento de condicionantes (PRA-10-028)”, apresentando dentre outros procedimentos, o fluxo para disponibilização em tempo real, dos dados gerados pelo monitoramento dos efluentes líquidos para os parâmetros pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura e vazão, lançados no rio Pará (corpo receptor), para acompanhamento do Centro Integrado de Monitoramento Ambiental - CIMAM.



Figura 8-4 – Painel de leitores do Monitoramento Automático Contínuo.



Figura 8-5 – Painel de instrumentos do Monitoramento Automático Contínuo – em detalhe, turbidímetros.

O Sistema de Monitoramento Automático Contínuo é dotado de equipamentos responsáveis pela medição contínua dos parâmetros citados acima, bem como a transmissão de dados em tempo real. O documento PRA-10-024 apresenta informações relativas aos procedimentos de manutenção, armazenamento e transmissão de dados e fluxo de comunicação ao Centro Integrado de Monitoramento Ambiental - CIMAM da SEMAS.

8.2 Critérios utilizados para auditoria dos Itens D e F do TAC 4.1

A avaliação dos instrumentos e mecanismos de aferição existentes foram auditados através de documentação solicitada, tendo como referência os procedimentos PRA-10-028 e PRA-10-024, e registros de calibrações e ordens de serviços disponibilizados.

Para avaliação dos parâmetros de efluente tratado lançado no rio Pará foram avaliados laudos de monitoramento bimestral compreendidos entre fevereiro de 2018 e agosto de 2024; RIAAs (Anos/períodos base entre julho de 2017 a dezembro de 2023); e planilhas de Monitoramento Automático Contínuo do período compreendido entre 01/01/2018 e 30/09/2024.

8.2.1 Legislação e valores de referências dos parâmetros monitorados

Para avaliação do parâmetro fósforo total, foi utilizado como referência o limite estabelecido pela resolução CONSEMA-RS 355-2017 (1 mg/L, considerando vazão de efluente > 10.000 m³/d). Esta resolução *dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no estado do Rio Grande do Sul, onde é descrito as concentrações máximas de fósforo total e outros parâmetros em função de distintas faixas de vazões do efluente.*

A Resolução CONAMA 430/2011 que *“dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA”*, não especifica a concentração máxima de fósforo total a ser lançado em efluentes, no entanto, em seu Artigo 17º, apresenta o seguinte texto: “O órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público.” Assim sendo, conforme indicado no TAC 4.1 (item D) para verificações de concentrações de fósforo total, será considerado a Resolução CONSEMA nº 355/2017, como referência à consulta, face também à ausência de legislação similar aplicável no estado do Pará.

Ainda, conforme o Termo de Referência do TAC 4.1: os parâmetros urânio, sulfato, nitrato, nitrito e cloreto deverão ser quantificados ainda que não previstos na resolução CONAMA nº 430/2011, para fins de complementar as análises em conjunto com os outros parâmetros e estudos previstos.

De forma a atender este item, foram avaliados tais parâmetros nos laudos disponibilizados e RIAA's, e os resultados comparados à resolução CONAMA nº 430/2011 e para fósforo, a resolução CONSEMA nº 355/2017.

O **Quadro 8-2** apresentam os parâmetros medidos e os valores de referência conforme legislação aplicável e solicitada pelos itens D e F do TAC 4.1.

Quadro 8-2 – Valores de referência dos parâmetros auditados e legislações utilizadas para comparação com os resultados monitorados.

Parâmetros de efluentes medidos pela Alunorte	Unidade	Valores máximos estabelecidos pela Res. CONAMA 430/2011	Valores máximos estabelecidos pela Res. CONSEMA 355/2017
Alcalinidade Total	mg/L	-	-
Alumínio, dissolvido (Al)	mg/L	-	-
Cálcio (Ca)	mg/L	-	-
Chumbo (Pb)	mg/L	0,5	-
Cloreto	mg/L	-	-
Cobre, dissolvido (Cu)	mg/L	1,0	-
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	-	-
Cor Aparente	UC	-	-
Cor Verdadeira	Pt-Co	-	-
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	-	-
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mg/L	-	-
Ferro, dissolvido (Fe)	mg/L	15,0	-
Fósforo Total	mg/L	-	1,0
Magnésio (Mg)	mg/L	-	-
Manganês, dissolvido (Mn)	mg/L	1,0	-
Materiais Sedimentáveis	mL/L	1,0	-
Merúrio (Hg)	µg/L	0,01	-
Nitrato como N	mg/L	-	-
Nitrito como N	mg/L	-	-
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20,0	-
Óleos Minerais	mg/L	20,0	-
pH in situ		5 - 9	-
Prata (Ag)	mg/L	0,1	-
Sílica Dissolvida	mg/L	-	-
Sódio (Na)	mg/L	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	-	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	-
Sulfato	mg/L	-	-
Temperatura Amostra in situ	°C	40,0	-
Turbidez in situ	UNT	-	-
Urânio (U)	µg/L	-	-
Urânio, dissolvido (U)	µg/L	-	-

8.2.2 Relatório de Informações Ambientais Anual (RIAA)

Conforme Termo de Referência para Elaboração do Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA) referente à licença de operação de atividade minerária (SEMAS-Pará) o RIAA é documento que *“tem como objetivo apresentar informações consolidadas para um período de 365 dias de vigência da licença, em relação à execução e os resultados obtidos em cada programa do Plano de Controle Ambiental – PCA, o atendimento das condicionantes da licença expedida, e quaisquer informações adicionais acerca das atividades desenvolvidas, assim como possíveis alterações que tenham ocorrido no projeto original, incluindo obras civis”*, conforme disposto no Art. 7º do Decreto Estadual nº 1.881, de 14/09/2009.

Foram auditados os RIAA's protocolados junto à SEMAS no âmbito dos itens D e F do TAC 4.1, referentes ao período avaliado e os tópicos abordados em cada documento são apresentados no **Item 8 - Resultados**, do presente relatório.

Quadro 8-3 – Lista dos Relatórios de Informações Ambientais Anuais (RIAA) referentes ao período de 2018 a 2023.

Documento auditado	Descrição do Documento	Data do documento	Origem Documento (Empresa e/ou responsável técnico)
Relatório de Informação Ambiental Anual (RIAA)	Ano base 2017/2018	Julho de 2018	Yuuki Silveira Miura (142548D CREA MG)
	Ano base 2018/2019	Julho de 2019	Yuuki Silveira Miura (142548D CREA MG)
	Ano base 2019/2020	04/08/2020	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
	Ano base 2020/2021	04/08/2021	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
	Ano base 2021 (julho a dezembro de 2021)	22/07/2022	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
	Ano base 2022 (janeiro a dezembro de 2022)	27/01/2023	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
	Ano base 2023	29/01/2024	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.

9 RESULTADOS

9.1 Laudos de monitoramento bimestral – Callha Parshall

Foram avaliados 45 laudos de monitoramento bimestral do efluente tratado coletado no ponto de amostragem denominado Calha Parshall entre fevereiro de 2018 a agosto de 2024.

Entre o período de fevereiro e outubro de 2018, os laudos emitidos foram da empresa Nalco Walter. A partir deste período as amostragens e análises foram realizadas pela empresa ALS Laboratórios LTDA.

Todos as concentrações dos parâmetros monitorados no ponto de amostragem denominado Calha Parshall foram avaliados em suas concentrações, sendo apresentados os valores mínimos e máximos medidos e comparados às legislações aplicáveis atendendo determinação do Item D do TAC, que diz: *“Analisar a qualidade do efluente lançado no rio Pará, após tratamento adequado, em atendimento a Resolução CONAMA nº 430/2011, inclusive com análise quanto a metais, avaliação físico-química e de resíduos orgânicos(...).”*

Ainda em referência ao Item D do TAC: “Os parâmetros urânio, sulfato, nitrato, nitrito e cloreto deverão ser quantificados ainda que não previstos na resolução CONAMA 430/2011, para fins de complementar as análises em conjunto com os outros parâmetros e estudos previstos”. Os parâmetros urânio total e dissolvido foram incorporados ao monitoramento bimestral em junho de 2022. Nitrato, nitrito e fósforo total passaram a ser quantificados a partir de 2019. O cloreto consta como monitorado em todo o período avaliado. Portanto, atendendo a determinação do TAC.

Nos meses outubro de 2019, agosto e outubro de 2020, foram os únicos períodos com registros avaliados com quantificações dos seguintes parâmetros constates da resolução CONAMA 430/2011: (m+p) Xileno, arsênio, bário, benzeno, boro, cádmio, cianeto, clorofórmio, cromo, Dicloroeteno (Somatório de 1,1 + 1,2-cis + 1,2-trans), estanho, estireno, etilbenzeno, fenóis totais, todos eles abaixo do limite estabelecido pela legislação ou com concentrações inferiores aos limite de quantificação da metodologia, não indicando presença destes materiais no efluente amostrado.

Em resumo, os parâmetros avaliados na série histórica (fev/2018 a ago/2024), do efluente lançado e amostrado na Calha Parshall apresentaram concentrações conforme o estabelecido pelas legislações e reproduzido pelo **Quadro 9-1**.

Quadro 9-1 – Quadro com as concentrações mínimas e máximas dos parâmetros avaliados no ponto de monitoramento do efluente no ponto de monitoramento Calha Parshall conforme laudos auditados entre fevereiro de 2018 e agosto de 2024.

Parâmetros	Unidade	CONAMA 430/2011	Concentração mínima	Concentração máxima
(m+p) Xileno	µg/L	-	< 2,000	-
Alcalinidade Total	mgCaCO ₃ /L	-	34,67	333,33
Alumínio total	mg/L	-	0,376	0,86
Alumínio, dissolvido (Al)	mg/L	-	0,052	6,40
Amônia	mg/L	-	0,95	0,95
Arsênio (As)	mg/L	0,5	0,00171	0,0019
Bário (Ba)	mg/L	0,5	0,0075	0,0075
Benzeno	mg/L	1,2	< 0,0010	-
Boro (B)	mg/L	0,5	< 0,025	-
Cádmio (Cd)	mg/L	0,2	< 0,00050	-
Cálcio (Ca)	mg/L	-	0,376	1200,00
Cálcio dissolvido	mg/L	-	2,42	5,64
Chumbo (Pb)	mg/L	0,5	< 0,0050	-
Cianeto Livre	mg/L	0,2	< 0,0010	0,002
Cianeto Total	mg/L	1,0	< 0,0010	0,004
Cloreto	mg/L	-	4,7	34,00
Clorofórmio	mg/L	1,0	< 0,0050	-
Cobre, dissolvido (Cu)	mg/L	1,0	0,00058	0,02
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	-	2	35000,00
Condutividade	µS/cm	-	1727	20143,00

Parâmetros	Unidade	CONAMA 430/2011	Concentração mínima	Concentração máxima
Cor Aparente	CU	-	5	150,00
Cor Verdadeira	CU	-	5,1	100,00
Cromo (Cr)	mg/L	-	< 0,0050	-
Cromo Hexavalente	mg/L	0,1	< 0,010	-
Cromo Trivalente	mg/L	1,0	< 0,0100	-
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mgO2/L	-	2,89	20,90
Dicloroeteno (Somatório de 1,1 + 1,2-cis + 1,2-trans)	mg/L	1,0	< 0,0130	-
DQO - Demanda Química de Oxigênio	mgO2/L	-	7	78,00
Estanho (Sn)	mg/L	4,0	< 0,0050	-
Estireno	mg/L	1,0	< 0,0050	-
Etilbenzeno	mg/L	0,84	< 0,0010	-
Fenóis Totais (Substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	mg/L	0,5	< 0,002	< 0,002
Ferro total	mg/L	-	0,03	0,29
Ferro, dissolvido (Fe)	mg/L	15,0	0,05	0,23
Fluoreto	mg/L	10,0	0,186	0,25
Fósforo Total	mg/L	1,0*	0,05	0,09
Magnésio (Mg)	mg/L	-	0,122	0,44
Magnésio dissolvido	mg/L	-	0,1098	0,16
Manganês, dissolvido (Mn)	mg/L	1,0	0,0064	0,04
Materiais Flutuantes in situ	mg/L	Ausência	ausente	ausente
Materiais Sedimentáveis	mg/L	1,0	0	0,80
Mercúrio (Hg)	mg/L	0,01	< 0,000050	-
Níquel (Ni)	mg/L	2,0	< 0,0050	-
Nitrato como N	mg/L	-	0,11	148,00
Nitrito como N	mg/L	-	0,019	0,26
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	20,0	0,08	4,98
Óleos e Graxas	mg/L	100,0	<5,0	-
Óleos Minerais	mg/L	20,0	< 5,0	-
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/L	50,0	< 5,0	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	2	6,00
o-Xileno	mg/L	-	6,47	8,19
pH in situ	-	5 - 9	6,04	8,85
Prata (Ag)	mg/L	0,1	< 0,00250	-
Selênio (Se)	mg/L	0,3	0,00356	0,004
Sílica Dissolvida	mg/L	-	2,67	13,83
Sílica Total	mg/L	-	0,6	12,50
Sódio (Na)	mg/L	-	138	1369,50
Sódio dissolvido	mg/L	-	238	347,00
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	-	7	1834,00
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	< 5,0	54,00
Sulfato	mg/L	-	170	1292,00
Sulfeto	mg/L	1,0	0,015	0,02
Temperatura Amostra in situ	°C	40,0	26,2	37,24

Parâmetros	Unidade	CONAMA 430/2011	Concentração mínima	Concentração máxima
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	mg/L	1,0	< 0,0016	-
Tolueno	mg/L	1,2	< 0,0010	-
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	mg/L	1,0	< 0,0050	-
Turbidez in situ	UNT	-	0,9	71,50
Urânio (U)	mg/L	-	< 0,0050	-
Urânio, dissolvido (U)	mg/L	-	< 0,0050	-
Xilenos Totais	mg/L	1,6	< 0,0030	-
Zinco (Zn)	mg/L	5,0	0,0057	0,03

Legenda: *o valor de referência de concentração de fósforo total é de acordo com a Resolução CONSEMA 355/2017 em atendimento às solicitações dos Itens D e F do TAC 4.1.

9.2 Relatório de Informações Ambientais Anual (RIAA)

Os RIAAs anos base 2017-2018 e 2018-2019 apresentam de forma sucinta informações genéricas sobre o efluente tratado, indicando em quadros nos relatórios, quantidades de efluentes tratados em m³, entre os meses de julho 2017 a junho de 2019.

Para avaliação precisa dos parâmetros de lançamento do efluente tratado, foram considerados também os laudos laboratoriais disponibilizados, de todo o período auditado e conforme indicado no Item 8.1 deste relatório.

Os laudos compartilhados pela empresa auditada, dos anos base 2017/18 e 2018/19, evidenciaram que não foram verificados desvios nos parâmetros monitorados. Os RIAAs referentes aos anos base 2019-2020, 2020-2021, 2021 (julho a dezembro de 2021), 2022 e 2023, apresentam em seus conteúdos informações mais detalhadas e anexos correspondentes aos indicados, não sendo verificado desvio legal em nenhum dos parâmetros monitorados no intervalo de tempo referenciado, nos pontos de monitoramento de efluente tratado na Calha Parshall e Canal de Lançamento, e corroborados com os resultados dos laudos avaliados.

9.3 Monitoramento Automático Contínuo

Conforme descrito no item 6.4.2 deste relatório, o Monitoramento Automático Contínuo é realizado por equipamentos instalados junto a Calha Parshall, de forma intermitente, gerando dados que são armazenados para transmissão *on-line* ao CIMAM da SEMAS.

Este monitoramento automático é complementar às avaliações bimestrais, com amostras enviadas para laboratórios acreditados em atendimento às condicionantes da LO, no qual o objetivo do monitoramento automático é possibilitar um acompanhamento geral para controle de processo e transparência com o órgão ambiental.

A avaliação da auditoria foi realizada sobre os dados contidos em uma planilha que representa dados brutos, incluindo dados de parada e manutenção dos equipamentos, considerando que o monitoramento automático é compartilhado em tempo real com o órgão ambiental.

Os resultados auditados, compõem base de dados reportado pela Alunorte, com média horária, datados entre 00:00h de 01/01/2018 às 15:00 de 30/09/2024, totalizando 59.129 medições horárias de vazão, temperatura, turbidez, condutividade, sólidos totais dissolvidos (TDS) e oxigênio dissolvido (OD). Os procedimentos específicos do Monitoramento Automático Contínuo são descritos no documento PRA-10-024 “Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS”.

O Quadro 9-2 apresenta a lista de equipamentos utilizados para o monitoramento automático contínuo do efluente tratado e medidos junto à Calha Parshall, seus códigos identificadores individuais (TAG), bem como a hora e data do início dos registros reportados, conforme banco de dados disponibilizado pela Alunorte.

Quadro 9-2 – Lista de equipamentos responsáveis pelo monitoramento automático contínuo do efluente tratado instalados na Calha Parshall disponibilizados ao CIMAM/SEMAS, código (TAG) de identificação e data do início de registros de medições.

Parâmetro medido	TAG (número identificador do equipamento)	Hora e Data de início dos registros reportados
Vazão do Efluente	FT82F015K.MV	13:00h de 19/11/2020
pH	AT82D017.MV	00:00 de 01/01/2018
pH	AT82D017A.MV	08:00 de 14/05/2018
Temperatura	TE82D017.MV	00:00 de 01/01/2018
Temperatura	TE82D017A.MV	08:00 de 14/05/2018
Turbidez	AT82D015.MV	00:00 de 01/01/2018
Turbidez	AT82D015A.MV	12:00 de 23/03/2018
Condutividade	CT82D015.MV	00:00 de 01/01/2018
TDS	AT82D200K.MV	15:00 de 20/02/2019
OD	AT82D100.MV	12:00 de 06/12/2018

Ao questionar a Alunorte sobre a frequência de obtenção dos dados e de transmissão das informações online para SEMAS-PA, os responsáveis pela Alunorte indicaram que o monitoramento é contínuo. Desta forma, a equipe técnica desta auditoria solicitou informações com as médias horárias para a avaliação. A planilha em formato excel foi disponibilizada para auditoria, contendo dados brutos reportados de hora em hora, no período de 01/01/2018 a 30/09/2024. O banco de dados analisado apresenta um registro de medições relativamente extenso, correspondendo a 59.112 horas medidas em 2.464 dias.

Os valores mínimos, máximos e as médias são indicadas no **Quadro 9-3**.

Quadro 9-3 – Valores mínimos, máximos e médias dos registros de medições avaliados entre 2018 e 2024.

Parâmetro Medido	Mínimo	Máximo	Média
Efluente Tratado Lançado (m³/h) - FT82F015K.MV	0,00	14341,77	2982,13

Parâmetro Medido	Mínimo	Máximo	Média
pH - AT82D017.MV	0,00	10,10	6,95
pH - AT82D017A.MV	0,00	11,17	6,87
Temperatura (°C) - TE82D017.MV	0,00	47,58	33,07
Temperatura (°C) - TE82D017A.MV	0,00	90,93	33,60
Turbidez (NTU) - AT82D015.MV	0,00	199,82	7,51
Turbidez (NTU) - AT82D015A.MV	0,00	200,00	7,16
Condutividade (µS/cm) - CT82D015.MV	0,00	15873,13	981,63
TDS (ppm) - AT82D200K.MV	0,00	7829,27	462,31
OD (ppm) - AT82D100.MV	0,00	9,17	3,17

Conforme indicado no **Quadro 9-3**, é possível verificar o registro, em todos os parâmetros monitorados, valores mínimos como 0 (zero), como ausência de dados, indicando variações ou falhas não esperadas. Destaca-se que os monitoramentos automatizados estão sujeitos a interferências ambientais, falhas diversas, necessidades de manutenções preventivas e/ou reparatórias, que podem gerar por exemplo, ausência de dados e valores discrepantes.

Desta forma, como premissa de auditoria dos valores medidos e reportados, foram adotados os seguintes critérios, para avaliação dos resultados:

1. Ausência de medição;
2. Números de zeros (0) registrados;
3. Valores de medições registradas fora dos limites legais e normativos estabelecidos para vazão de lançamento de efluente tratado (16.500,00 m³/h para os meses de janeiro a junho e 15.000 m³/h para os meses de julho a dezembro conforme estabelecido na Outorga nº 645 de 2021), pH (inferiores a 5,0 e superiores a 9,0) e temperatura (acima de 40,0 °C), conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 430/2011. Cabe ressaltar que a outorga foi renovada em 2024 com o nº 2557/2024 que estabelece os limites para a vazão de lançamento de efluente tratado.

Quadro 9-4 – Quantidade de medições identificadas como realizadas, com ausência de dados e em desconformidade de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011, para os parâmetros previstos, monitorados entre 2018 e 2024.

	Número de medições/h	Sem dados	Número de zeros	Vazão ≥ 15000m³/h	pH≤5,00	pH≥9,00	T≥40°C
Volume Efluente Tratado Lançado (m³/h) - FT82F015K.MV	33790	7(0,02%)	2(0,01%)	0	NA	NA	NA
pH - AT82D017.MV	59129	17(0,03%)	24(0,04%)	NA	8(0,01%)	3(0,01%)	NA
pH - AT82D017A.MV	55929	11(0,02%)	7(0,01%)	NA	13(0,02%)	6(0,01%)	NA
Temperatura (°C) - TE82D017.MV	59129	15(0,03%)	24(0,04%)	NA	NA	NA	6(0,01%)
Temperatura (°C) - TE82D017A.MV	51145	15(0,03%)	459(0,90%)	NA	NA	NA	18(0,04%)

	Número de medições/h	Sem dados	Número de zeros	Vazão $\geq 15000\text{m}^3/\text{h}$	pH $\leq 5,00$	pH $\geq 9,00$	T $\geq 40^\circ\text{C}$
Turbidez (NTU) - AT82D015.MV	59129	16(0,03%)	680(1,15%)	NA	NA	NA	NA
Turbidez (NTU) - AT82D015A.MV	57173	15(0,03%)	452(0,79%)	NA	NA	NA	NA
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) - CT82D015.MV	59129	16(0,03%)	1742(2,95%)	NA	NA	NA	NA
TDS (ppm) - AT82D200K.MV	49154	9(0,02%)	801(1,63%)	NA	NA	NA	NA
OD (ppm) - AT82D100.MV	50981	11(0,02%)	285(0,56%)	NA	NA	NA	NA

Legenda: NA: não aplicável

Conforme demonstrado no Quadro 9-4, foram identificados em pequena proporção de dados sem informação para todos os parâmetros avaliados (abaixo de 0,5%). Para o parâmetro pH, ocorreram variações identificadas para valores de pH inferiores a 5 em 0,01% das medições para o instrumento AT82D017.MV, e 0,23% para o instrumento AT82D017A.MV. Para temperatura 0,01% dos valores medidos foram superiores a 40° para o instrumento TE82D017.MV e 0,16% para o instrumento TE82D017A.MV. Essa amplitude de valores verificados não representa desvios ao atendimento da normativa e será explicada a seguir.

O parâmetro condutividade, do instrumento CT82D015.MV, registrou a maior quantidade de zeros (0) em suas medições, com 2,95% das medições realizadas.

Complementarmente, na ausência de benchmark e padrão global deste monitoramento, de forma a se verificar estatisticamente a validade dos dados foi realizada o tratamento dos dados brutos, etapa essencial na estatística aplicada, conforme orienta Triola (2015), para garantir a fidedignidade das inferências. Foram excluídos valores nulos, ausentes, iguais a zero (quando incompatíveis com o tipo de variável) e outliers, definidos como valores fora dos limites razoáveis ou tecnicamente impossíveis. Para essa identificação, consideraram-se limites teóricos baseados em experiência técnica e nos padrões regulatórios.

Os resultados obtidos para os parâmetros medidos demonstraram confiabilidade estatística. A ampliação da análise para o conjunto de sensores 2 permitiu verificar que os valores médios e os respectivos intervalos de confiança são consistentes com os obtidos pelo conjunto de sensores 1, reforçando a estabilidade e confiabilidade dos dados monitorados. As diferenças observadas são pequenas ($p < 0,05$) e esperadas dentro de uma margem técnica aceitável, demonstrando que ambos os sistemas de medição operam de forma coerente e em conformidade com os critérios da Resolução CONAMA nº 430/2011. Conclui-se que a precisão dos intervalos de confiança reflete a suficiência amostral e a estabilidade dos dados, reforçando a robustez da análise. Portanto, a quantidade de dados disponível é estatisticamente suficiente para conclusões robustas sobre o comportamento e o funcionamento das sondas. Instrumentos e mecanismos de aferição existentes.

9.4 Instrumentos e mecanismos de aferição existentes

Referente aos mecanismos de aferição dos equipamentos do Monitoramento Automático Contínuo e indicados no **Quadro 9-2**. Este item foi auditado baseado na seguinte documentação:

- Últimos certificados de calibrações emitidos pela Oficina Elétrica e de instrumentação (Alunorte) e ordens de manutenção datados a partir de dezembro de 2022.

A documentação apresentada evidencia as últimas calibrações dos instrumentos de medições de pH, turbidez, condutividade e OD, com validade de 52 semanas, estando dentro do período de validade. Em relação aos demais instrumentos de medição do efluente tratado, localizados na Calha Parshall – medidor de vazão, temperatura e sólidos totais dissolvidos (STD) – foram devidamente apresentadas documentações que comprovam a manutenção e os reparos realizados nos mesmos.

10 ANÁLISE DE CONFORMIDADE

10.1 Análise de Informações sobre a Gestão Empresarial

Cabe registrar que para os técnicos da auditoria chegarem as análises aqui descritas, além da metodologia principal de avaliação documental e visita in loco, foram verificadas documentações relativas à gestão empresarial no que tange aos processos de certificação padrão ISO como por exemplo: Gestão de Ativos (ISO 55001) e Responsabilidade Social (SA 8000), Saúde e Segurança (ISO 45001), Meio Ambiente (ISO 14001), Qualidade (ISO 9001) e *Aluminium Stewardship Initiative* (ASI). Todas estas normas são indicadores de realização de boas práticas dentro da indústria e conseqüente minimizações de riscos operacionais, ou seja, para alcançar tais certificações é preciso que a empresa realize uma série de ações recorrentes visando padronizar processos e treinar os colaboradores e apresentar evidências de melhoria contínua.

A implementação dos padrões ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018 traz benefícios para a segurança das operações em uma indústria de alumínio. A ISO 9001:2015, focada na gestão da qualidade, assegura que os processos produtivos sejam padronizados e continuamente melhorados, reduzindo a ocorrência de falhas e aumentando a confiabilidade dos produtos. Isso minimiza riscos operacionais que poderiam comprometer a segurança dos trabalhadores e do ambiente de trabalho.

A ISO 14001:2015, que trata da gestão ambiental, é crucial para uma indústria de alumínio mitigar possíveis impactos ao meio ambiente. A adoção deste padrão ajuda a identificar e controlar os aspectos ambientais das operações, promovendo práticas sustentáveis e a conformidade com a legislação ambiental. Isso não apenas protege o meio ambiente, mas também reduz o risco de acidentes ambientais que poderiam afetar a saúde e a segurança dos trabalhadores e da comunidade ao redor.

Por fim, a ISO 45001:2018, que se concentra na gestão de saúde e segurança ocupacional, é essencial para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável. Este padrão ajuda a identificar perigos, avaliar riscos e implementar controles eficazes para prevenir acidentes e doenças ocupacionais. Em uma indústria de alumínio, onde os trabalhadores estão expostos a diversos riscos, a implementação da ISO 45001:2018 é fundamental para proteger a integridade física e mental dos colaboradores, promovendo uma cultura de segurança e bem-estar no local de trabalho.

No âmbito do Sistema de Gestão Integrado (SGI) uma consideração importante para a análise desta auditoria foi a existência de processos de trabalho padronizados que auxiliam o dia a dia das equipes da operação. Outro ponto avaliado foi a existência dos procedimentos de treinamentos para novos colaboradores visando a garantia da do repasse da informação operacional necessária para o colaborador trabalhar na refinaria. A Figura 10-1 apresenta uma das telas do sistema INOSA utilizado para armazenar os procedimentos administrativos como treinamentos para novos colaboradores, por exemplo.

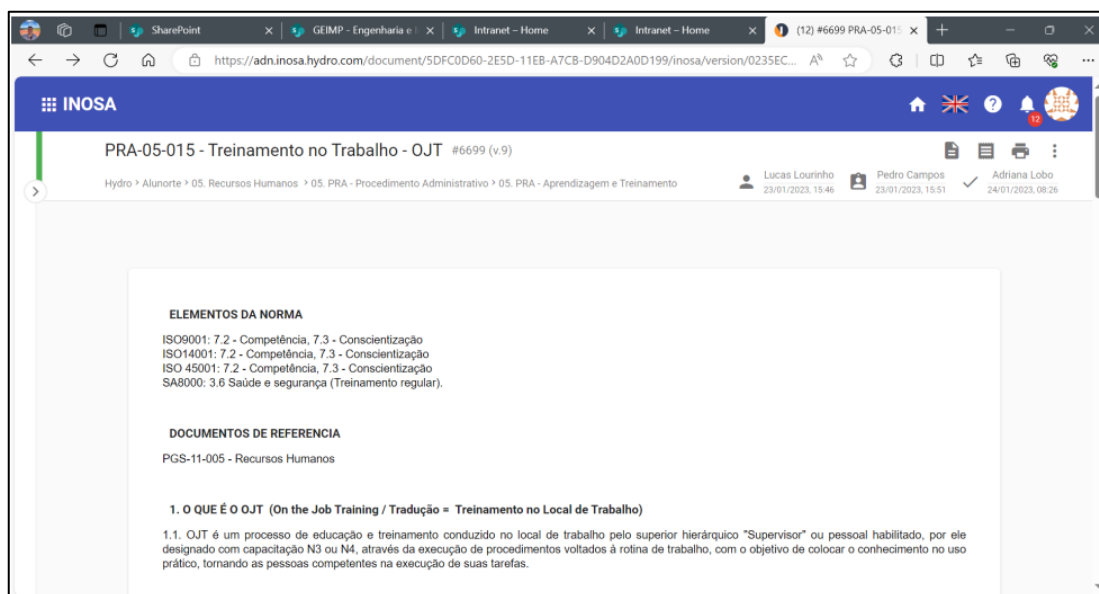


Figura 10-1 – Plataforma INOSA – Apresentação de treinamento para trabalhar.

Outras iniciativas puderam ser conferidas como a Conecta (programa interno de melhoria), aplicação da filosofia BABS (*Bauxite and Alumina Business System*) que é a utilização de princípios de Processos de Trabalhos Padronizados, Relações Definidas entre Cliente e Fornecedor, Fluxo Otimizado, Equipes Dedicadas e Liderança Visível. A Alunorte conta com a utilização de software para registro, monitoramento e acompanhamento da evolução das tratativas de desvios e perdas, perante a alta direção (aplicação de conceitos de FCA, sigla em inglês para Falha, Causa e Ação).

Todas estas ações e normas são indicadores da intenção de realização de boas práticas dentro da indústria e consequente minimizações de riscos operacionais, ou seja, para alcançar tais certificações é preciso que a empresa realize uma série de ações recorrentes visando padronizar processos e treinar os colaboradores e apresentar evidências de melhoria contínua.

10.2 Análise da Qualidade da Água do Efluente Tratado

A seguir serão apresentadas as tabelas de conformidade.

Tópico	Avaliação da qualidade do efluente tratado no ponto de monitoramento de lançamento Calha Parshall e monitoramento dos parâmetros referenciados nos itens D e F do TAC 4.1.
Área	82
Documento (s)	Laudos emitidos por laboratórios acreditados (Nalco Walter e ALS Laboratórios LTDA) de coletas bimestrais realizadas entre fevereiro de 2018 e agosto de 2024 do efluente tratado. Arquivos em formato pdf: PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos 02_2018 Calha Parshall

	04_2018 Calha Parshall 06_2018 Calha Parshall 08_2018 Calha Parshall 10_2018 Calha Parshall_1 10_2018 Calha Parshall_2 12_2018 Calha Parshall 02_2019 Calha Parshall 04_2019 Calha Parshall 06_2019 Calha Parshall 08_2019 Calha Parshall 10_2019 Calha Parshall_1 10_2019 Calha Parshall_2 12_2019 Calha Parshall 02_2020 Calha Parshall 04_2020 Calha Parshall 06_2020 Calha Parshall 08_2020 Calha Parshall_1 08_2020 Calha Parshall_2 10_2020 Calha Parshall_1 10_2020 Calha Parshall_2 12_2020 Calha Parshall 2021-02-08 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2021-04-08- Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2021-06-07 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2021-08-04 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2021-10-06 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2021-12-06 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-02-09 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-04-04 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-06-03 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-08-03 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-10-04 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2022-12-02 - Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.02.02_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.04.04_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.06.05_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.08.02_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.10.04_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2023.12.05_Calha Parshall - Efluente Industrial Tratado 2024.02.05_Calha Parshall - Efluente_79560_1 2024.04.03_Calha Parshall - Efluente_209052_1 2024.06.13_Calha Parshall - Efluente_378661_1 2024.08.02_Calha Parshall - Efluente Indu_486959_1
Figura (s)	N. A. (Não Aplicável)
Evidência	Conformidade dos parâmetros de lançamento medidos de acordo com as Resoluções CONAMA nº 430/2011 (todos os parâmetros monitorados e com referenciamento legal) e CONSEMA 355/2017 (somente fósforo). Foi evidenciado através dos laudos auditados o monitoramento dos parâmetros urânio, sulfato, nitrato, nitrito, fósforo e cloreto, dentre os demais pertencentes à rotina.
Conformidade	(X) Em conformidade () Não conformidade () Oportunidade de Melhoria () Observação

Tópico	Avaliação da qualidade do efluente tratado nos pontos de monitoramento de lançamento Calha Parshall, Canal de Lançamento e vazões de lançamento.
Área	82

Documento (s)	<p>Arquivos formato pdf dos Relatórios de Informações Ambientais Anuais (RIAA) e seus anexos: PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos (cód 189) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2017-2018 (cód 190) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2018-2019 (cód 191) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2019-2020 (cód 192) RIAA. Refinaria - Ano base 2020-2021 (cód 193) RIAA. Refinaria - Ano base 2021 (julho a dezembro de 2021) (cód 194) RIAA. Refinaria - Ano base 2022 (janeiro a dezembro de 2022) RIAA. Refinaria - Ano base 2023.</p> <p>Arquivos em formato pdf e excel dos resultados horários do período de 2018 a 2024 de monitoramento automático contínuo do ponto de lançamento instalado na Calha Parshall: Resultados Agrupados Gráficos</p> <p>Arquivo em formato pdf ANA (Agência Nacional De Águas) Outorga nº 645, de 14 de abril de 2021 - Documento nº 02500.014543-2021-31 com validade até 13/09/2024. Destaca-se que se encontra em andamento o pedido de renovação de outorga, evidenciado através de e-mails enviados pela Alunorte e <i>print</i> do andamento do processo de renovação Nº 02501.001064/2018, disponibilizado pelo Portal de Usuário de Recursos Hídricos da ANA.</p>
Figura (s)	N. A. (Não Aplicável)
Evidência	Consulta às informações reportadas nos RIAAs e anexos contendo os resultados disponibilizados nos anexos, não sendo evidenciados desvios nos parâmetros auditados.
Conformidade	(X) Em conformidade () Não conformidade () Oportunidade de Melhoria () Observação

Tópico	Avaliação da qualidade do efluente tratado avaliado pelo Monitoramento Automático Contínuo e vazões de lançamento registrados entre 2018 e 2024.
Área	82 (Calha Parshall)
Documento (s)	<p>Arquivos em formato pdf de programas e procedimentos: PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos PRA-10-024 - Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS</p> <p>Arquivos PDF dos Relatórios de Informações Ambientais Anuais (RIAA) e seus anexos: (cód 189) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2017-2018 (cód 190) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2018-2019 (cód 191) RIAA. Refinaria (LO nº 10423-2017) - Ano base 2019-2020 (cód 192) RIAA. Refinaria - Ano base 2020-2021 (cód 193) RIAA. Refinaria - Ano base 2021 (julho a dezembro de 2021) (cód 194) RIAA. Refinaria - Ano base 2022 (janeiro a dezembro de 2022) RIAA. Refinaria - Ano base 2023.</p> <p>Arquivos em formato pdf e excel dos resultados horários do período de 2018 a 2024 de monitoramento automático contínuo do ponto de lançamento instalado na Calha Parshall: Resultados Agrupados Gráficos</p>
Figura (s)	N. A. (Não Aplicável)

Evidência	<p>Série histórica com registros pontuais de valores anômalos para parâmetros avaliados, porém não de forma contínua.</p> <p>Este monitoramento automático é complementar às avaliações bimestrais, com amostras enviadas para laboratórios acreditados em atendimento às condicionantes da LO, no qual o objetivo do monitoramento automático é possibilitar um acompanhamento geral para controle de processo e transparência com o órgão ambiental.</p> <p>A avaliação da auditoria foi realizada sobre os dados contidos em uma planilha que representa dados brutos, incluindo dados de parada e manutenção dos equipamentos, considerando que o monitoramento automático é compartilhado em tempo real com o órgão ambiental.</p>
Conformidade	(X) Em conformidade () Não conformidade (X) Oportunidade de Melhoria () Observação

Tópico	Avaliação dos Instrumentos e mecanismos de aferição existentes que compõem o Monitoramento Automático Contínuo: AT82D017.MV, AT82D017A.MV, AT82D015.MV, AT82D015A.MV, CT82D015.MV, AT82D100.MV, CT82D015.MV responsáveis pelo monitoramento de pH, turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido.
Área	82
Documento (s)	<p>Arquivos em formato pdf de programas e procedimentos:</p> <p>PRA-10-024 - Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS</p> <p>PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos</p> <p>Arquivos em formato pdf de certificados de calibração:</p> <p>AT-82D-017</p> <p>AT-82D-017A</p> <p>AT-82D-015</p> <p>AT-82D-015A</p> <p>CT-82D-015</p> <p>(T41-355) CT-82D-015-14-12-2023</p> <p>Arquivos em formato pdf de ordens de manutenção (SAP)</p> <p>Ordens de Manutenção - Manutenção de Processos</p> <p>Ordens de Manutenção Mecânica e Elétrica Corretiva 82CDEF</p> <p>Ordens de Manutenção Mecânica e Elétrica Preventiva 82CDEF</p> <p>Planos de Manutenção Mecânica e Elétrica 82CDEF</p>
Figura (s)	N. A. (Não Aplicável)
Evidência	Registros de calibrações recentes e ordens de manutenções
Conformidade	(X) Em conformidade () Não conformidade () Oportunidade de Melhoria () Observação

Tópico	Avaliação dos Instrumentos e mecanismos de aferição existentes que compõem o Monitoramento Automático Contínuo: FT82F015K.MV, TE82D017.MV, AT82D200K.MV responsáveis pelo monitoramento de vazão, temperatura e TDS (sólidos totais dissolvidos).
Área	82

Documento (s)	<p>Arquivos em formato pdf de programas e procedimentos: PRA-10-024 - Gestão do Sistema de Monitoramento Automático Contínuo disponibilizado à SEMAS PRA-10-028 - Programa de Gestão de Recursos Hídricos</p> <p>Arquivos em formato pdf de Certificados de calibração: AT-82D-017 AT-82D-017A AT-82D-015 AT-82D-015A CT-82D-015 (T41-355) CT-82D-015-14-12-2023</p> <p>Arquivos em formato pdf de ordens de manutenção (SAP) Ordens de Manutenção - Manutenção de Processos Ordens de Manutenção Mecânica e Elétrica Corretiva 82CDEF Ordens de Manutenção Mecânica e Elétrica Preventiva 82CDEF Planos de Manutenção Mecânica e Elétrica 82CDEF Registro de manutenção complementares</p>
Figura (s)	N. A. (Não Aplicável)
Evidência	Registros de calibrações recentes e ordens de manutenções
Conformidade	(X) Em conformidade () Não conformidade () Oportunidade de Melhoria () Observação

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A auditoria conduzida no âmbito dos itens D e F do TAC 4.1 - Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), resultante do Inquérito Civil - IC nº 001/2018-MP (SIMP nº 000654-710/2018) MPPA, Inquérito Civil nº 000980-040 /2018 (Portaria nº 12/2018) MPPA, Inquérito Civil nº 1.23.000.000498/2018-98 MPF (MPF) - que tratam sobre os parâmetros de lançamentos incluindo também os instrumentos e mecanismos de aferição existentes, confirmam que a empresa atende às exigências normativas e ambientais vigentes para o lançamento de efluentes, tendo como referência a Resolução do CONAMA nº 430/2011 e a Resolução CONSEMA nº 355/2017, além da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de domínio da União nº 645, expedida em 14 de abril de 2021, pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Os parâmetros de qualidade do efluente foram monitorados por meio de campanhas bimestrais com *coletas in situ*, cujas análises foram conduzidas por laboratórios acreditados conforme os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025. Os procedimentos adotados atendem aos padrões técnicos e regulatórios aplicáveis, assegurando a rastreabilidade, a confiabilidade metrológica e a representatividade dos dados obtidos.

Em relação ao automonitoramento contínuo automatizado (monitoramento *on line*), cujo objetivo é de controlar o processo e fornecer transparência para o órgão ambiental em tempo real, foram avaliados série histórica datada de 2018 a 2024, sendo que os valores medidos de vazão, turbidez, condutividade e sólidos totais dissolvidos, temperatura e oxigênio dissolvido estão em conformidade com os estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011 e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União (ANA) nº 645/2011 (Outorga de Lançamento). A análise dos dados permite afirmar, que os sensores estão operando de forma consistente e que os dados são adequados para fins de monitoramento e auditoria ambiental.

Quanto aos processos relacionados ao registro de calibrações, manutenções preventivas e/ou corretivas dos equipamentos utilizados no sistema de monitoramento contínuo (parâmetros de temperatura, sólidos totais dissolvidos e vazão), foram apresentados os documentos comprobatórios dessas atividades. Adicionalmente, foi realizada reunião entre a empresa auditada e a equipe auditora em 12/09/2024, ocasião em que foram apresentados os procedimentos de gestão de ativos, incluindo o armazenamento de dados e o gerenciamento das manutenções, conforme os requisitos da norma ISO 55001 (Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão).

Como recomendação complementar ao documento PRA-10-024 – Gestão do Sistema Contínuo, disponibilizado à SEMAS, sugere-se a inclusão de um item que estabeleça procedimentos para o registro de eventos como paradas programadas e manutenções que possam interferir nos dados transmitidos em tempo real ao CIMAM-SEMAS, bem como revisão periódica do conteúdo do documento PRA-10-024, quando necessária, de forma a manter os procedimentos descritos atualizados.

Ao longo do processo de auditoria, após as validações conclusivas, esta empresa auditora recomendou a realização de uma coleta complementar de amostras de efluentes, com a possibilidade de participação das signatárias. A coleta foi realizada conforme a norma ISO/IEC 17025:2017, em comum acordo com os entes envolvidos, entre os dias 09 e 13 de dezembro de 2024. Foram avaliadas amostras provenientes dos pontos Calha Parshall e Canal de Lançamento. Adicionalmente, foram amostrados pontos em poços de monitoramento (PM-122R e PM-112), bacias de controle (Bacia 1/2, BC-06 e 82C-2ABC), além do efluente sanitário tratado (ETE-2 e ETES). As amostras foram coletadas e analisadas por laboratório independente contratado para a auditoria (SGS Geosol). De forma conclusiva, todos os parâmetros avaliados apresentaram conformidade com as legislações de referência, notadamente as Resoluções CONAMA nº 430/2011 e CONSEMA nº 355/2017, sendo os resultados apresentados no relatório do item H (W.002610.001-D-MN00-N-RE-009).

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 55001: Gestão de ativos – Sistemas de gestão – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Publicada no Diário Oficial nº 92 em 16 de maio de 2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes.

HAIR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA nº 355, de 13 de julho de 2017. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Secretária do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, [s. l.], p. 1–9, 2011.

TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística*. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.