

CONTRATO Nº 5900.0117270.21.2/PETROBRAS
OUTUBRO/2021

SERVIÇOS DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA

Relatório de Inspeção Regular - Barragem Saracuruna

Execução:

RHA
RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS
ENGENHARIA

Realização:

BR **PETROBRAS**

	RELATÓRIO TÉCNICO		Nº: RL-5230.00-5112-947-RHA-019	
	CLIENTE: PETROBRAS		FOLHA: 01 de 70	
	PROGRAMA: MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA			
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA			
REDUC/EST	TÍTULO: RELATORIO DE INSPEÇÃO REGULAR			

EMPRESA: RHA Engenharia e Consultoria SS. LTDA. ENG^a RESPONSÁVEL: Candice Schauffert Garcia

CONTRATO Nº: 5900.0117270.21.2 ASSINATURA: 


ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
00	EMISSÃO INICIAL
A	PRIMEIRA REVISÃO
B	SEGUNDA REVISÃO
C	TERCEIRA REVISÃO
D	QUARTA REVISÃO

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	08/11/21								
PROJETO									
EXECUÇÃO	AMC/MC								
VERIFICAÇÃO									
APROVAÇÃO	CSG								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.


FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-5600.0106545.17-2 REV. 00

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 2 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	6
1.1. – OBJETIVO.....	6
1.2. – CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM.....	7
1.3. – LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA BARRAGEM SARACURUNA.....	8
1.4. – ARRANJO GERAL DA BARRAGEM SARACURUNA.....	9
1.5. – GEOLOGIA.....	11
1.5.1. – GEOLOGIA REGIONAL.....	11
1.5.2. – GEOLOGIA LOCAL.....	12
1.6. – HISTÓRICO HIDROLÓGICO.....	12
1.7. – HISTÓRICO PLUVIOMÉTRICO.....	13
2. CONSIDERAÇÕES PARA INSPEÇÕES EM BARRAGENS E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	14
2.1. – TALUDES E OMBREIRAS DA BARRAGEM.....	14
2.2. – CRISTA DA BARRAGEM.....	15
2.3. – REGIÃO DE JUSANTE DA BARRAGEM.....	16
2.4. – DRENAGEM INTERNA DA BARRAGEM.....	17
2.5. – INSTRUMENTAÇÃO.....	17
2.6. – DRENAGEM SUPERFICIAL.....	17
2.7. – DRENAGEM SUPERFICIAL.....	18
2.8. – MARGENS.....	18
2.9. – ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	18
2.10. – RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	20
3. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS	21
4. VISITA TÉCNICA	22
4.1. – DADOS GERAIS DA BARRAGEM SARACURUNA E DA VISITA TÉCNICA.....	22
4.2. – INFORMAÇÕES DIGITAIS OBTIDAS NA VISITA TÉCNICA.....	22
4.3. – INFRAESTRUTURA OPERACIONAL.....	23
4.4. – CRISTA DA BARRAGEM.....	24
4.5. – TALUDE DE MONTANTE.....	26
4.6. – TALUDE DE JUSANTE.....	28
4.7. – INSTRUMENTAÇÃO.....	34

 PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 3 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		
4.8.	<i>–OMBREIRAS</i>		35
4.9.	<i>–RESERVATÓRIO</i>		38
4.10.	<i>–VERTEDOIRO</i>		39
4.11.	<i>–TORRE DA TOMADA DE ÁGUA</i>		46
4.12.	<i>–GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA</i>		49
5.	<i>COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES E AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS</i>		54
5.1.	<i>EXTRATO DA INSPEÇÃO REGULAR DE BARRAGEM E COMPARAÇÃO COM INSPEÇÕES ANTERIORES</i>		56
6.	<i>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA O EMPREENDEDOR</i>		59
7.	<i>APÊNDICES</i>		61
7.1.	<i>ARTS</i>		61


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 4 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		


ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características da Barragem Saracuruna	7
Tabela 2: Situação da Anomalia	21
Tabela 3: Magnitude da Anomalia	21
Tabela 4: Nível de Risco da Anomalia	22
Tabela 5: Identificação da Barragem	22
Tabela 6: Infraestrutura Operacional	23
Tabela 7: Inspeção da Crista da Barragem	24
Tabela 8: Inspeção Talude de montante	26
Tabela 9: Inspeção Talude de jusante	29
Tabela 10: Inspeção região de jusante	30
Tabela 11: Instrumentação	35
Tabela 12: Ficha de inspeção das ombreiras a montante	36
Tabela 13: Ficha de inspeção das ombreiras a jusante	36
Tabela 14: Inspeção do Reservatório	39
Tabela 15: Vertedouro: Canal de aproximação	41
Tabela 16: Vertedouro: Estrutura de soleira	41
Tabela 17: Vertedouro: Muros laterais	42
Tabela 18: Torre da Tomada de água: entrada	47
Tabela 19: Torre da Tomada de água: estrutura	47
Tabela 20: Galeria	51
Tabela 21: Estrutura de Saída	52

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.3.1 Localização da Barragem Saracuruna</i>	<i>8</i>
<i>Figura 1.3.2 Percurso para a Barragem Saracuruna</i>	<i>9</i>
<i>Figura 1.4.1 Percurso para a Barragem Saracuruna</i>	<i>11</i>
<i>Figura 1.5.2.1 Seção Geológica</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1.6.1 Histórico Hidrológico</i>	<i>13</i>
<i>Figura 1.7.1 Histórico Pluviométrico</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4.4.1 Vista geral da crista da Barragem Saracuruna</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4.4.2: Desalinhamento do meio fio</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4.5.1: Vegetação no talude</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4.5.2: Presença de arbustos no talude</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4.5.3: Vista geral de montante</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4.6.1: Vista geral do talude de jusante</i>	<i>30</i>
<i>Figura 4.6.2: Vista do talude de jusante e do pé da barragem</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4.6.3: Vista do talude de jusante</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4.6.4: Canaleta no talude jusante</i>	<i>32</i>
<i>Figura 4.6.5: Canaleta de drenagem</i>	<i>33</i>
<i>Figura 4.6.6: Enrocamento no pé do talude</i>	<i>34</i>
<i>Figura 4.7.1: Piezômetros no talude de jusante – setembro 2021</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4.8.1: Ombreira esquerda a jusante</i>	<i>37</i>

 PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 5 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		
<p><i>Figura 4.8.2: Ombreira direita a jusante 37</i></p> <p><i>Figura 4.8.3: Ombreira esquerda a montante 38</i></p> <p><i>Figura 4.8.4: Ombreira direita a montante 38</i></p> <p><i>Figura 4.9.1: Vista Geral do reservatório 39</i></p> <p><i>Figura 4.10.1: Planta do vertedouro original 43</i></p> <p><i>Figura 4.10.2: Seção do vertedouro original 43</i></p> <p><i>Figura 4.10.3: Acesso ao vertedouro 43</i></p> <p><i>Figura 4.10.4: Vista geral do vertedouro 44</i></p> <p><i>Figura 4.10.5: Vista geral do vertedouro 44</i></p> <p><i>Figura 4.10.6: Muro com vegetação e desgaste 45</i></p> <p><i>Figura 4.10.7: Vista geral do vertedouro com vegetação nos muros laterais 45</i></p> <p><i>Figura 4.10.8: Crista do vertedouro 46</i></p> <p><i>Figura 4.11.1: Vista geral da torre de tomada de água, passarela de acesso 48</i></p> <p><i>Figura 4.11.2: Equipamento de operação das comportas 48</i></p> <p><i>Figura 4.11.3: Passarela de acesso 49</i></p> <p><i>Figura 4.12.1: Descarregador de fundo 53</i></p>			

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 6 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

1. APRESENTAÇÃO

1.1. – OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados a Inspeção de Segurança Regular da Barragem Saracuruna, sob a responsabilidade do empreendedor.

A Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, revisada pela Lei 14.066 de 30 de setembro de 2020, instituiu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), em seu art. 9º estabelece que as inspeções de segurança regulares e especiais terão sua periodicidade, qualificação da equipe responsável, conteúdo mínimo e nível de detalhamento definidos pelo órgão fiscalizador, em função da categoria do risco e do dano potencial associado à barragem, conforme preconizado pela Lei estadual do Rio de Janeiro n.º 7192, de 06 de janeiro de 2016 e a Resolução INEA n.º 165 de dezembro de 2018 .

Toda estrutura representa um risco, para as populações e propriedades situadas nas proximidades, esta observação é válida para barragens e para suas estruturas associadas. Tais riscos podem ser dirimidos com a implantação de um sistema de observação através de instrumentos, inspeções visuais periódicas, controles topográficos de deslocamentos, levantamentos batimétricos etc., de modo a permitir um acompanhamento pronto e permanente do estado do empreendimento.

Na Inspeção de barragens se busca conhecer as condições dos taludes do barramento, suas características geológicas e geotécnicas, visando a sua estabilidade, as condições hidrológicas do local, as condições hidráulicas das estruturas extravasoras, e a condição dos equipamentos hidromecânicos instalados no barramento.

Os objetivos do trabalho de inspeção em barragens são, portanto, prolongar a vida útil dessas estruturas, manter a sua segurança e a sua operacionalidade.


O relatório a seguir refere-se à Inspeção de Segurança Regular realizada na data de 21 de outubro de 2021. Na ocasião participaram da visita aos locais da barragem a Geól. Andreza Marta da Costa e o Técnico em Operações Daniel Monteiro de Aquino.

1.2. – CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

A seguir estão descritas as principais características da barragem:

Tabela 1 .Características da Barragem Saracuruna

BARRAGEM SARACURUNA	
Nome	Barragem Saracuruna
Operação	PETROBRAS
Finalidade	Acumulação de água
Localização	Barragem de Saracuruna (Rua Márcio Santos da Silva, S/Nº - Mantiqueira – Duque de Caxias – RJ - 25250-410)
Responsável pela construção	PETROBRAS
Responsável pelo projeto	Geotécnica S.A. Engenheiros Consultores
Início da Operação	1962
LOCALIZAÇÃO	
Rio	Rio Saracuruna
Município	Duque de Caxias
Estado	Rio de Janeiro
Latitude do barramento	22°33'6.67"S
Longitude do barramento	43°16'16.69"O
BARRAGEM	
Tipo	Barragem de Terra
Volume do Maciço	180.000 m ³
Comprimento	140 m
Altura Máxima	38 m
RESERVATÓRIO	
Volume Útil	4,7 hm ³
Volume Total	6 hm ³
Área de drenagem	116 km ²
Cota Máximo Normal	80,5 m (NMM)
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	
Classificação da barragem	Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	
Nome	Alexandre Coelho Cavalcanti
RG	06.946.960-9 / SECC-RJ
Carga	Gerente Geral e Coordenador do PAE da Barragem
Telefone	(21) 2677-4069

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 8 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

1.3. – LOCALIZAÇÃO E ACESSO DA BARRAGEM SARACURUNA

A Barragem Saracuruna está localizada conforme apresentado na Figura 1.3.1.

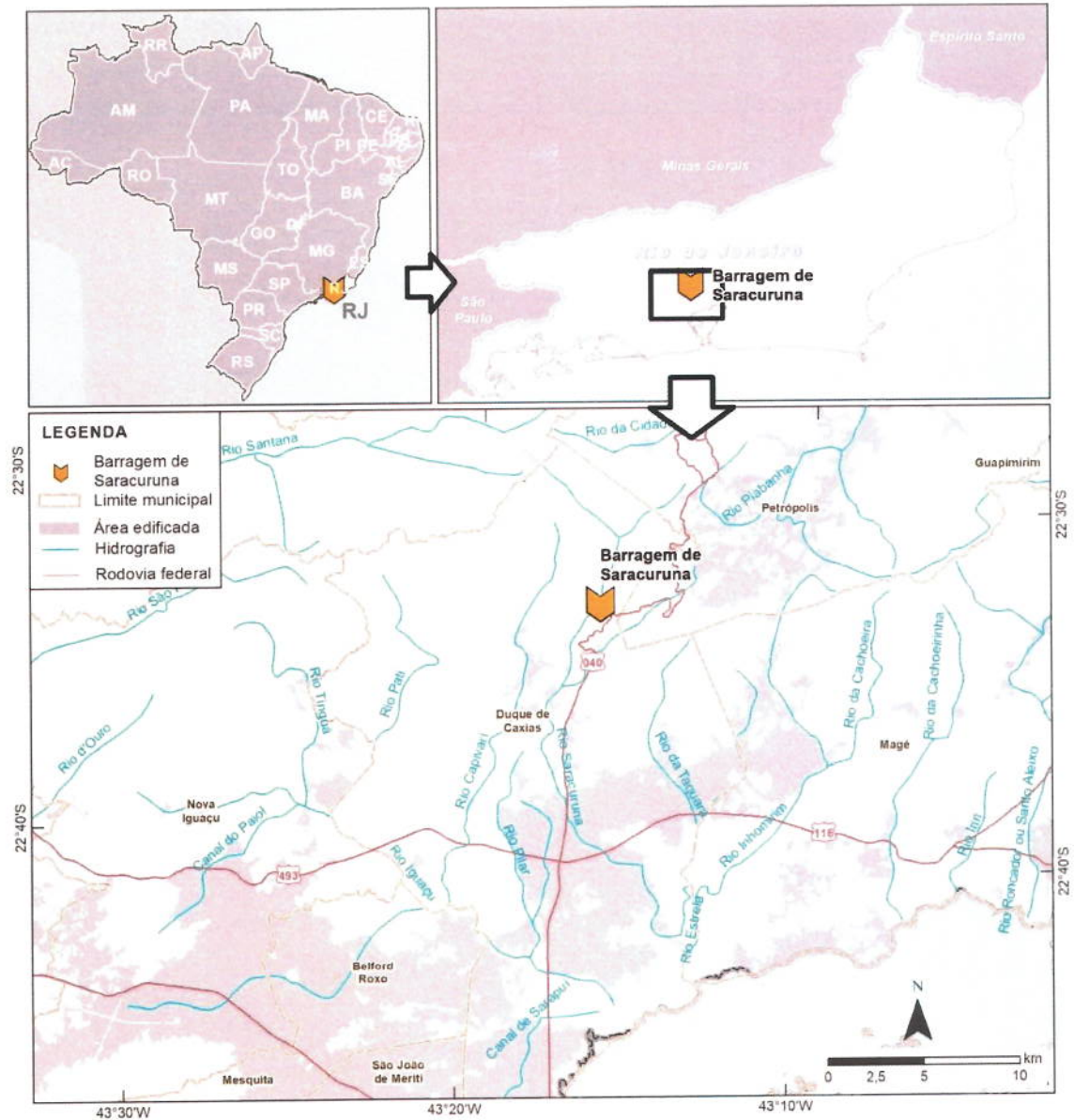


Figura 1 Localização da Barragem Saracuruna

Partindo da cidade de Duque de Caxias, considerando a prefeitura municipal, toma-se a rodovia BR-040, sentido Sul e percorre-se 5,0 km, continue por mais 9,2 km na rodovia, sentido Petrópolis/ Belo Horizonte até a Vila Santa Alice. Seguir pela Rua Beira Rio por 2,5 km e virar à direita na Rua Marcio S. Silva percorrer a rua por 3,9 km até a portaria da Barragem Saracuruna. Após a portaria é percorrer uma estrada de 300 metros até a crista do barramento.



PETROBRAS

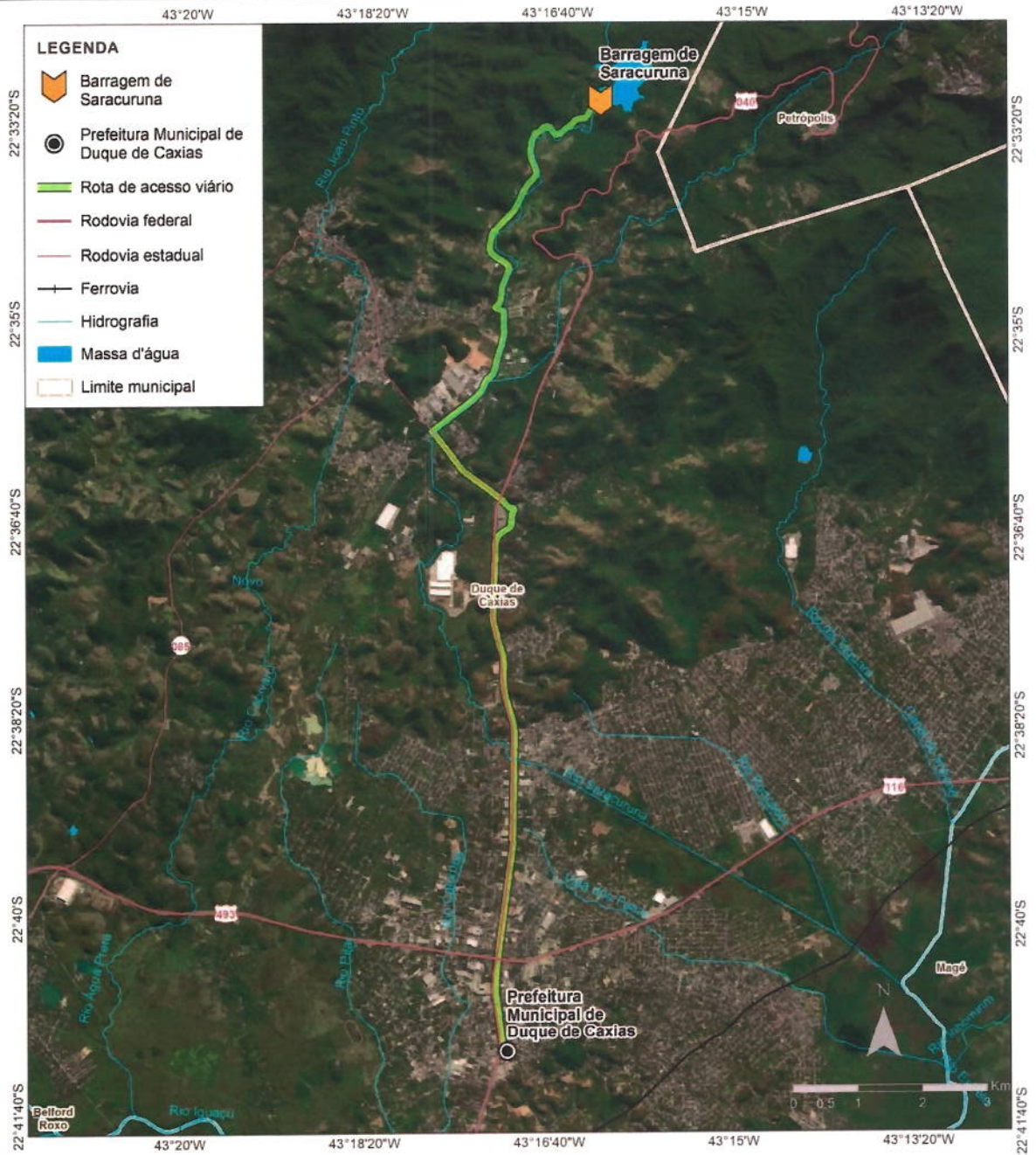



Figura 2 Percurso para a Barragem Saracuruna

1.4. – ARRANJO GERAL DA BARRAGEM SARACURUNA

O arranjo do aproveitamento de Saracuruna é composto por barragem de terra com comprimento de 140,00 m, altura máxima de 38,00 m, cota da crista 82,00 m e largura da base de 220 m. Sendo constituído por um maciço de terra homogêneo de composição argilo-siltosa e com filtro de areia em degraus. Na face de montante é protegida por camada de *rip-rap* e na de jusante por grama e sistema de canaletas para captação de água pluvial.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 10 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Construída pela PETROBRAS entre os anos de 1960 e 1962, com projeto técnico da obra elaborado pela Empresa Geotécnica S.A., a Barragem de Saracuruna objetivava substituir a já existente Barragem de Registro no fornecimento de água bruta para a REDUC – Refinaria Duque de Caxias.

Na margem direita do reservatório foram implantadas as estruturas de adução, a casa de válvulas está inserida no pé da barragem centralizada em relação ao talude de jusante. O vertedouro e bacia de amortecimento estão situados em estrutura separada ao barramento na margem direita do reservatório.

O sangradouro é constituído por um canal com fundo, soleiras e paredes em concreto. Está situado em sela topográfica independente do sítio de implantação da barragem, aproveitando-se o vale do córrego Carqueja, localizado em um cotovelo do Rio Saracuruna com cota igual à do nível operacional normal do reservatório. Possui estrutura de dissipação de energia hidráulica da água vertida do reservatório, as estruturas de dissipação são compostas por ressaltos e dentes em concreto.

Em seu projeto original o vertedouro foi concebido com 25 metros de extensão, contendo uma linha de dentes defletores e uma linha de dentes dissipadores para diminuir a quantidade de energia da água. Além disso, o vertedouro foi concebido originalmente com paredes laterais verticais.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 11 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

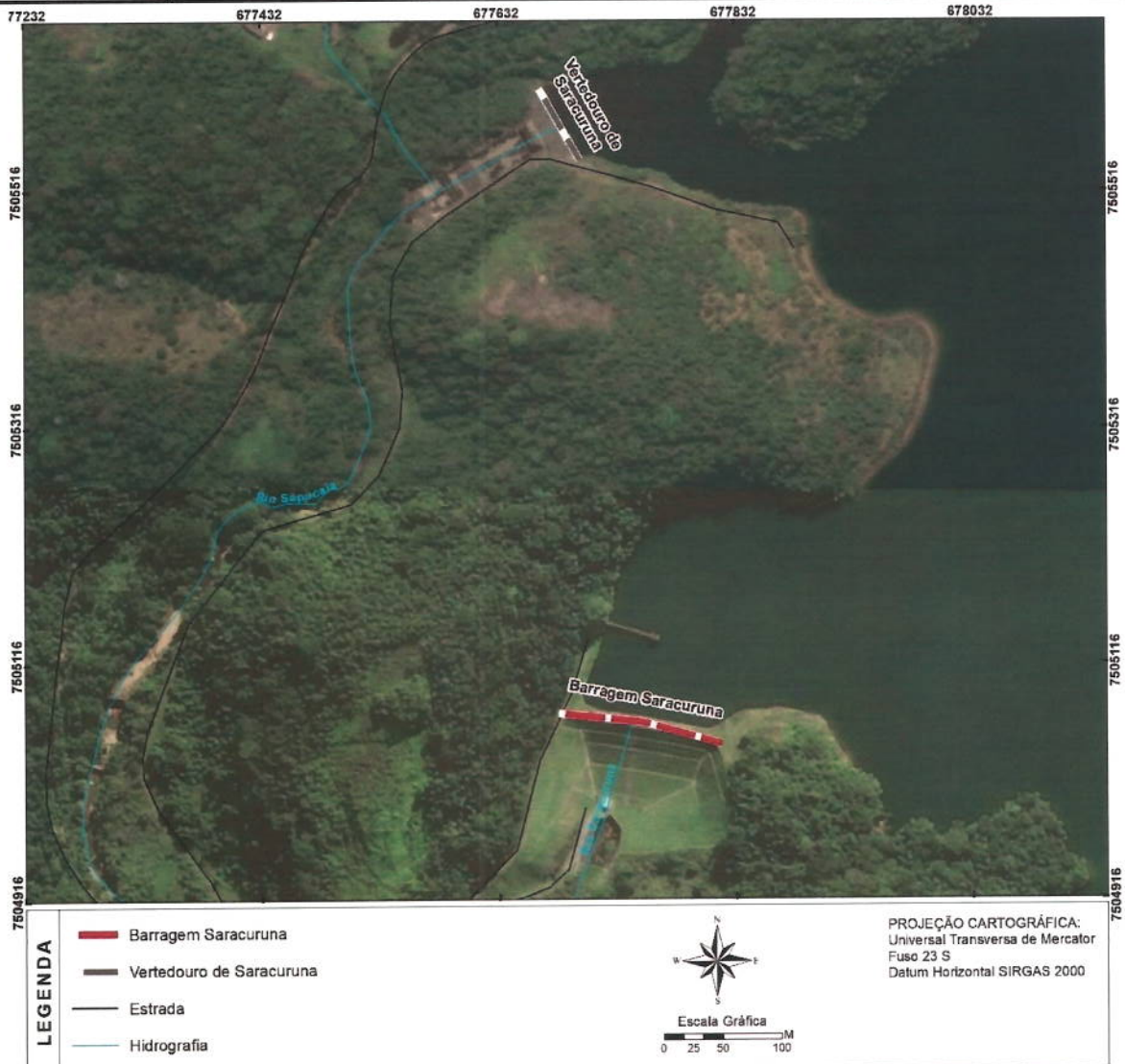


Figura 3 Percurso para a Barragem Saracuruna

1.5. –GEOLOGIA

1.5.1. –GEOLOGIA REGIONAL

A Barragem de Saracuruna foi construída no rio Saracuruna, e está localizada na região da Serra da Estrela. A região data do período Meso/Neoproterozóica do Complexo Paraíba do Sul e pela Suíte Serra dos Órgãos.

A litologia do Complexo Paraíba do Sul é constituída essencialmente por granada-biotitagnaisse e gnaisses quartzo-feldspáticos, associados, por vezes, a intercalações de quartzitos, rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas, além de corpos de anfíbolitos e concentrações manganesíferas.

A Suíte Serra dos Órgãos está representada na região por granada-hornblenda-biotita granodiorito, rico em xenólitos de paragnaisse parcialmente fundido e assimilado na rocha através de injeção de migmatito e hornblenda-biotita granitoide, também, ocorrem intrusões tardias de leucogranitos tipo-S, os chamados batólitos graníticos. (CONCREMAT – 2017).

1.5.2. –GEOLOGIA LOCAL

A região da construção da barragem é composta por migmatitos e gnaisses. Na superfície predominam capas espessas de solo de alteração com textura areno-siltosas e blocos de matações imersos em solo alterado.

Na região do reservatório podem ser identificados depósitos flúvio-lacustres, com solos argilosos e blocos rochosos, além de cascalhos. A fundação da barragem é em rocha composta por migmatitos com espessa camada de solos de alteração argilo-arenoso.

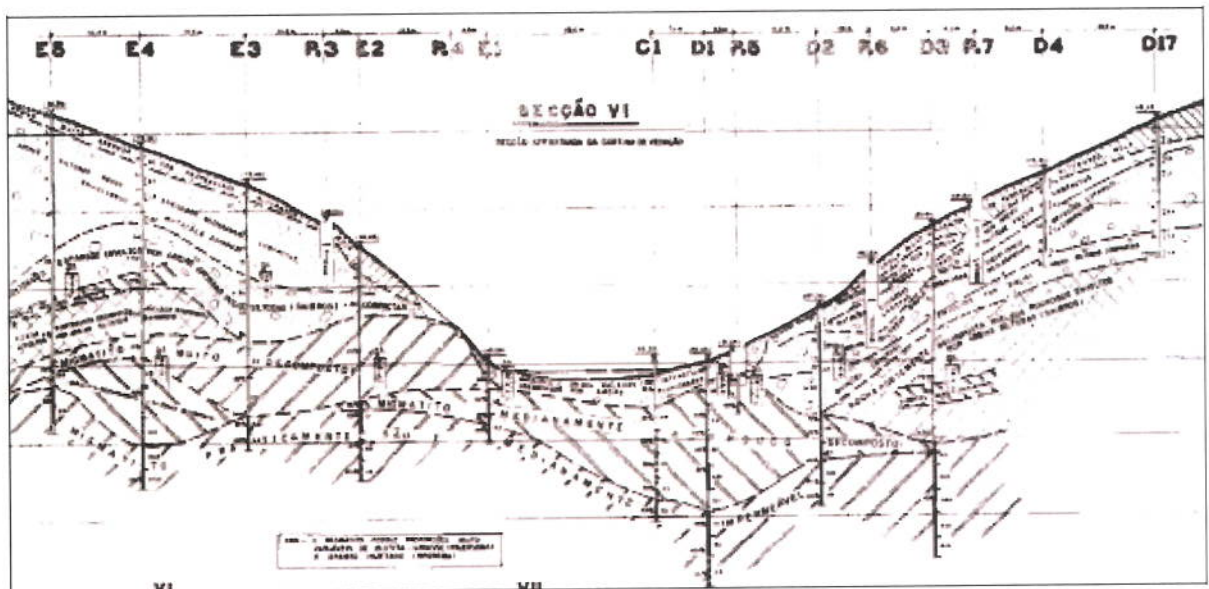



Figura 4 Seção Geológica

Fonte: Concremat

1.6. –HISTÓRICO HIDROLÓGICO

O acompanhamento do reservatório no barramento é realizado continuamente há 18 anos, sendo os últimos 2 apresentados no presente capítulo. Os dados da Figura 1.6.1 demonstram 24 meses de acompanhamento, período compreendido entre maio de 2019 e outubro de 2021, os vertimentos da barragem foram observados em diversos períodos do acompanhamento. A Figura 1.6.1 apresenta o registro do nível do reservatório de Saracuruna entre 01 de maio de 2019 e 25 de outubro de 2021, comparativamente com a elevação de 78,65 m da soleira do

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 13 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

vertedouro. Estas informações são provenientes do acompanhamento realizado pela Petrobras e atualmente realizado pela RHA Engenharia.

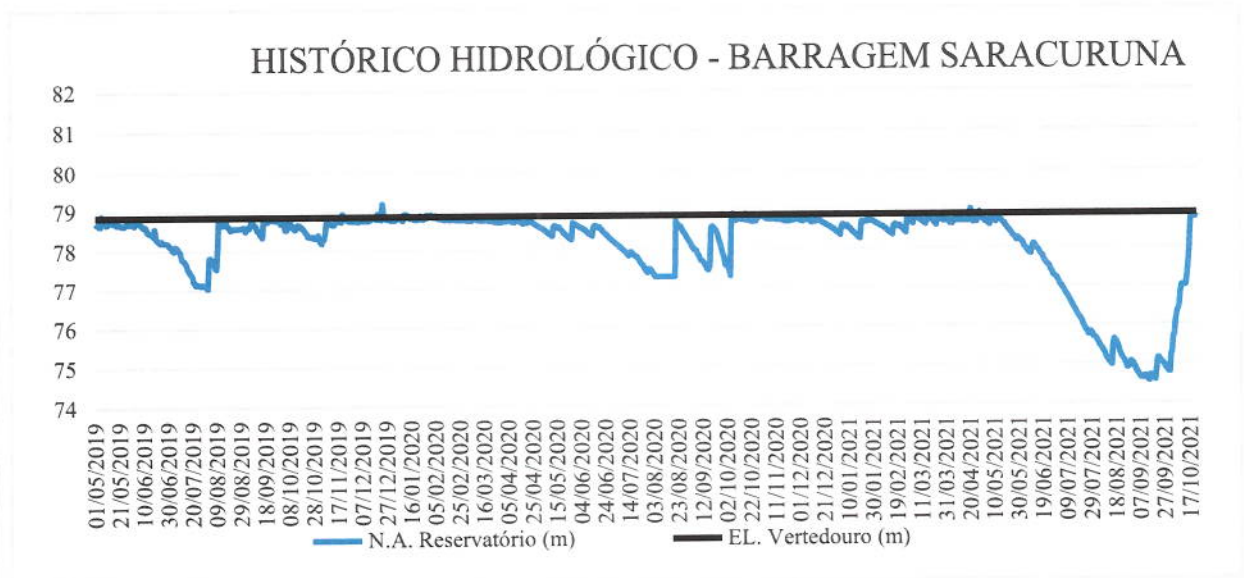


Figura 5 Histórico Hidrológico

1.7. –HISTÓRICO PLUVIOMÉTRICO

A Figura 1.7.1 apresenta o registro pluviométrico diário na Barragem Saracuruna, entre 01 de maio de 2019 e 25 de outubro de 2021. Estas informações são provenientes do acompanhamento realizado pela Petrobras e atualmente realizado pela RHA Engenharia.

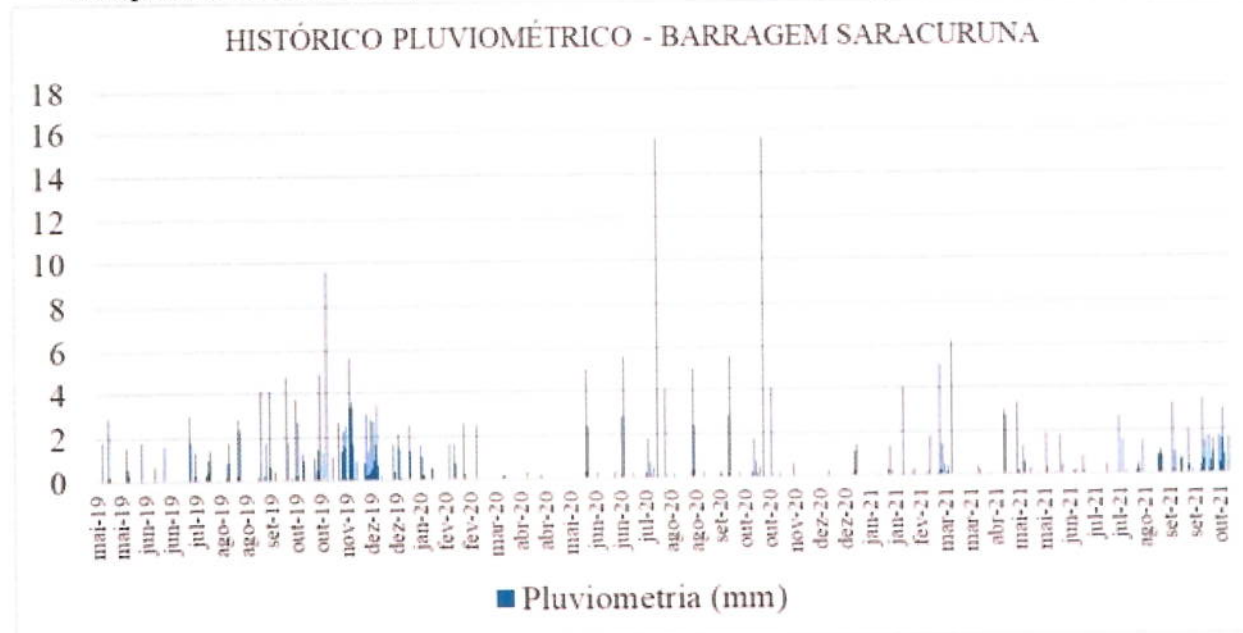



Figura 6 Histórico Pluviométrico

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 14 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

2. CONSIDERAÇÕES PARA INSPEÇÕES EM BARRAGENS E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

As inspeções em barragens e suas estruturas associadas visam identificar anomalias que possam influenciar na durabilidade e/ou desempenho da função para a qual estas foram projetadas.


Todas as regiões da barragem e estruturas associadas deverão ser contempladas nas inspeções, tais como: crista, paramentos de montante e jusante, ombreiras, fundação, reservatório, margens, regiões a jusante, vertedouro, galeria, tomada d'água, descarregador de fundo, drenagens internas e superficiais, instrumentação, dique, poço etc.

As ocorrências descritas a seguir, consideradas mais relevantes, porém sem se restringir somente a estas, deverão balizar a rotina de inspeções para identificação de anomalias, bem como propor ações de reabilitação e melhoria. Entretanto, situações não contempladas, que venham a ser encontradas, podem e devem vir a ser incluídas nos relatórios subsequentes.

2.1. – TALUDES E OMBREIRAS DA BARRAGEM

ESCORREGAMENTOS, FUNDAMENTOS, DEFORMAÇÕES: verificar a existência de escorregamentos, deformações, afundamentos e/ou qualquer alteração na conformidade dos paramentos da barragem suas ombreiras. Tais manifestações podem indicar instabilidades locais ou globais do barramento. Após a análise detalhada do fenômeno, verificação das causas prováveis e determinação da proporção da anomalia, deverá ser recomendada a necessidade de reparo, intervenção específica e/ou monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e projetos aprofundados, envolvendo análises de percolação associadas à estabilidade da barragem, serviços de topografia, sondagem e ensaios de solo;

EROSÕES, FALHAS NAS PROTEÇÕES/REVESTIMENTOS: verificar a integridade do revestimento vegetal e de enrocamento que protegem as faces de jusante e montante da barragem, respectivamente. Verificar também a ocorrência de processos erosivos nos taludes, associadas ou não às falhas nos revestimentos. Falhas nas proteções poderão desencadear processos erosivos que levam a instabilidades, uma vez que o fluxo de água se dá diretamente sobre a superfície do aterro. Após análise e determinação da proporção da anomalia, deverão ser indicados os devidos reparos ou intervenção específica para o caso;

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 15 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

FORMIGUEIROS, CUPINZEIROS, TOCAS DE ANIMAIS: verificar a existência destas ocorrências, uma vez que podem acarretar condições de instabilidade no talude da barragem, bem como a formação de processos erosivos. Após análise e determinação da proporção da anomalia, deverá ser indicada a remoção com posterior recomposição da área afetada;

SURGÊNCIAS DE ÁGUA, EXCESSO DE UMIDADE: verificar a ocorrência de excesso de umidade ou até surgências de água nos taludes de jusante da barragem, que possam representar riscos de instabilização do maciço. Avaliar se associada a presença de água está havendo ou não carreamento de material. Tal anomalia deverá ter sua causa avaliada e suas proporções determinadas. Deverão ser propostas as intervenções cabíveis e/ou monitoramento;

EXCESSO DE VEGETAÇÃO NA PROTEÇÃO COM ENROCAMENTO: a existência de vegetação na proteção de enrocamento no talude de montante da barragem deverá ser verificada. O crescimento de raízes em maiores proporções poderá desencadear erosões, afundamentos e até deslizamentos no paramento da barragem. Tal anomalia deverá ser controlada e monitorada constantemente.

Para dar início ao monitoramento topográfico, foram instalados marcos geodésicos materializados, que são referência aos levantamentos topográficos feitos na área da barragem. A instalação dos marcos foi feita em duas etapas: a instalação dos marcos que são monitorados (auxiliares) e a instalação dos marcos de base.

2.2. –CRISTA DA BARRAGEM

REVESTIMENTO: verificar a integridade do revestimento existente na região da crista da barragem, uma vez que o excesso de infiltrações de águas poderá causar prejuízos à estabilidade do barramento. Identificar, avaliar as dimensões, controlar e/ou reparar anomalias como trincas, fissuras, ocorrência de vegetação e desgaste no revestimento;

AFUNDAMENTOS, DEFORMAÇÕES: verificar a existência destas irregularidades na região da crista do barramento, que podem indicar instabilidades do maciço de terra. Após a análise detalhada do fenômeno, a verificação das causas prováveis e determinação da proporção da anomalia, deverá ser recomendada a necessidade de reparo, a intervenção específica e/ou o monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e projetos aprofundados, envolvendo análises de percolação associadas à estabilidade da barragem, serviços de topografia, sondagem e ensaios de solo;




FORMIGUEIROS, CUPINZEIROS, TOCAS DE ANIMAIS: verificar a existência destas ocorrências, uma vez que podem acarretar a formação de processos erosivos e desestabilização do pavimento, passeio e meio-fio. Após análise e determinação da proporção da anomalia, deverá ser indicada a remoção com posterior recomposição da área afetada.

2.3. –REGIÃO DE JUSANTE DA BARRAGEM

ALAGAMENTOS, EXCESSO DE UMIDADE: verificar a ocorrência de regiões com excesso ou acúmulo de água na área de jusante ao pé da barragem. Tal anomalia deverá ser cuidadosamente analisada e suas causas averiguadas, com a finalidade de determinar se poderá vir a representar algum risco à barragem. O excesso de água acumulado no pé da barragem poderá ser decorrente da própria rede de fluxo através do barramento ou de um acúmulo proveniente dos sistemas de drenagem da barragem e/ou superficiais do entorno. Após a análise detalhada do fenômeno, verificação das causas prováveis e determinação da proporção da anomalia deverá ser recomendada a necessidade de reparo, a intervenção específica e/ou o monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e em projetos aprofundados, envolvendo análises de percolação associadas à estabilidade da barragem, a serviços de topografia, a sondagem e a ensaios de solo;

EROSÕES: Verificar a existência de processos erosivos na região a jusante do barramento. Tal anomalia poderá comprometer a estabilidade do barramento, pois resulta em um carreamento de material existente na região de pé. Analisar, verificar causas, determinar a magnitude e proceder com reparos e/ou monitoramento são procedimentos necessários para verificar a necessidade de serviços de topografia e projetos específicos de recomposição;

AFUNDAMENTOS, SOERGUMENTO DO TERRENO: toda e qualquer não conformidade no terreno à jusante do barramento deverá ser verificada. Tais anomalias poderão indicar mecanismos de ruptura que comprometem a integridade do barramento. Após análise detalhada do fenômeno, verificação das causas prováveis e determinação da proporção da anomalia deverá ser recomendada a necessidade de reparo, intervenção específica e/ou monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e projetos aprofundados, envolvendo análises de percolação associadas à estabilidade da barragem, serviços de topografia, sondagem e ensaios de solo.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 17 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

2.4. –DRENAGEM INTERNA DA BARRAGEM

AUSÊNCIA DE ÁGUA NA SAÍDA DOS DRENOS: verificar a ocorrência de drenos secos. Tal anomalia indica possibilidade de colmatção do sistema de drenagem, que acarreta na elevação das pressões no interior do maciço da barragem. A ineficiência da drenagem interna do barramento poderá gerar risco de instabilidade e deverá ser monitorada, bem como reparada;

EXCESSO DE ÁGUA NA SAÍDA DOS DRENOS: verificar a ocorrência de excesso de água nas saídas dos drenos de pé da barragem. Este fenômeno pode indicar a existência de falhas na impermeabilização da barragem. Após análise detalhada do fenômeno, verificação das causas prováveis e determinação da proporção da anomalia deverá ser recomendada a necessidade de intervenção específica e/ou monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e projetos aprofundados, envolvendo análises de percolação associadas à estabilidade da barragem;


ACÚMULO DE MATERIAL NA SAÍDA DOS DRENOS: o carreamento de finos através do sistema de drenagem interno da barragem deverá ser verificado, analisado e monitorado. Tal anomalia poderá indicar a ocorrência de erosão interna no maciço de terra e possíveis instabilidades dela decorrentes. Após análise detalhada do fenômeno e determinação da proporção da anomalia, deverá ser recomendada a necessidade de intervenção específica e/ou monitoramento para o caso. Estas ocorrências poderão implicar em estudos e projetos específicos, envolvendo análises de percolação e análises de água.

2.5. –INSTRUMENTAÇÃO

INTEGRIDADE, FUNCIONAMENTO: verificar o estado de conservação e funcionamento dos instrumentos que permitem monitorar a barragem e as estruturas associadas. O sistema de auscultação permite avaliar níveis de segurança e alerta da obra em operação. Quando os instrumentos estiverem comprometidos de alguma forma, estes deverão ser reabilitados e devidamente reparados.

2.6. –DRENAGEM SUPERFICIAL

INTEGRIDADE, FUNCIONAMENTO: verificar o estado de conservação e o funcionamento dos dispositivos de drenagem superficial existentes nas regiões que compõem a barragem, estruturas e entornos. O correto caminhar e destino das águas que escoam

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230:00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 18 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

superficialmente em taludes de corte e aterro promovem a integridade e segurança das estruturas, evitando erosões e assoreamentos. Os danos identificados deverão ser reparados;

DETRITOS, OBSTRUÇÕES: verificar a ocorrência de obstruções e detritos de qualquer natureza que comprometam o correto funcionamento do sistema de drenagem superficial. Tal ocorrência poderá promover um novo caminhamento das águas com consequentes degradações dos terrenos e das regiões do entorno. O sistema deverá permanecer desobstruído.

2.7. –DRENAGEM SUPERFICIAL


EXCESSO DE VEGETAÇÃO: verificar a formação de vegetação aquática no reservatório. Tal anomalia poderá prejudicar a qualidade das águas do reservatório e o sistema de captação. Deverá ser feita a análise da localização e da proporção desta ocorrência, assim como a recomendação, a eliminação e monitoramento.

2.8. –MARGENS

EROSÕES, DESLIZAMENTOS: verificar a ocorrência de erosões e os deslizamentos nas margens do reservatório. Esta anomalia, quando muito próxima à tomada d'água, poderá prejudicar o sistema de captação e até as estruturas associadas. Galhos, raízes e solos em excesso poderão atingir o barramento. Os taludes nas margens do reservatório com este tipo de ocorrência deverão ser analisados, e, a depender da magnitude, deverão ser procedidas limpezas, conformações, proteção nas áreas e/ou contenções. Eventualmente poderão ser necessários estudos e projetos específicos, bem como serviços de topografia, sondagem e ensaios de solo.

2.9. –ESTRUTURAS DE CONCRETO

JUNTAS DE DILATAÇÃO: Verificar a ocorrência de movimentações anormais como fechamentos excessivos (identificando fissuras ou deslocamentos por esmagamento), aberturas excessivas (identificando possíveis rupturas de elementos de vedação e possíveis deslocamentos de sistemas de apoios e eventuais fissuras junto aos mesmos), desalinhamentos (identificando possíveis movimentos tangenciais que possam indicar ocorrências de recalques diferenciais ou solicitações e resistências diferentes entre os elementos adjacentes à junta), depósitos de materiais (identificando possíveis entradas de materiais que possam provocar restrições à movimentação da junta em condições de expansão). Os danos identificados deverão


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 19 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

ser avaliados por especialistas para diagnosticar suas causas, avaliando suas possíveis consequências, a fim de eliminá-las ou minimizá-las através de projeto dos reparos e ações necessárias;

JUNTAS DE CONTRAÇÃO: Verificar a ocorrência de movimentações anormais como esmagamento (identificando fissuras ou deslocamentos), aberturas excessivas (identificando possíveis rupturas de elementos de vedação), desalinhamentos (identificando possíveis movimentos tangenciais que possam indicar ocorrências de recalques diferenciais ou solicitações e resistências diferentes entre os elementos adjacentes à junta), depósitos de materiais (identificando possíveis entradas de materiais em situações de contrações que possam provocar restrições à movimentação de recuperação do fechamento em situações de expansão). Os danos identificados deverão ser avaliados por especialistas para diagnosticar suas causas, avaliando suas possíveis consequências, a fim de eliminá-las ou minimizá-las através de projeto dos reparos e ações necessárias;

TRINCAS E FISSURAS: Verificar a ocorrência de Trincas e/ou fissuras que possam indicar a ocorrência de comportamento inadequado da estrutura e comprometam a finalidade para qual foi projetada. Fissuras ou trincas são originadas quando as tensões de tração que se estabelecem na estrutura superam a resistência à tração do concreto, provocando a sua ruptura. As mesmas podem ter origem por diversos fenômenos, tanto da fase de construção como de operação, que podem comprometer a durabilidade, estanqueidade e capacidade resistente estrutural do elemento. Os danos identificados deverão ser avaliados por especialistas para diagnosticar suas causas, avaliando suas possíveis consequências, a fim de eliminá-las ou minimizá-las através de projeto dos reparos e ações necessárias;

INFILTRAÇÕES E CARREAMENTOS DE MATERIAIS: Verificar a ocorrência de infiltrações, quantificando-as quando possível, as quais podem ter origens diversas, como por exemplo, sistema de drenagem, porosidade excessiva dos materiais, existência de fissuras ou trincas e falhas dos sistemas de vedação em juntas de contração ou de dilatação. Nas verificações de infiltrações, se deve sempre observar a possível ocorrência de carreamentos de materiais, que podem ser os constituintes do concreto, como carbonatações por exemplo ou serem oriundos de aterros adjacentes às estruturas ou da fundação. As condições identificadas deverão ser avaliadas por especialistas para diagnosticar suas causas, avaliando suas possíveis consequências, a fim de eliminá-las ou minimizá-las através de projeto dos reparos e ações necessárias;

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 20 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

DESPLACAMENTOS, DESGASTE, EXPOSIÇÃO DE ARMADURA: Verificar a ocorrência de deslocamentos, desgastes e exposição de armadura que, por exemplo, podem ser originadas através de deficiências construtivas, solicitações estruturais ou de fluxo de água, dentre outras, que podem comprometer a durabilidade e capacidade resistente estrutural do elemento à finalidade para a qual foi projetado. As condições identificadas deverão ser avaliadas por especialistas para diagnosticar suas causas, avaliando suas possíveis consequências, a fim de eliminá-las ou minimizá-las através de projeto dos reparos e ações necessárias.

2.10. –RECOMENDAÇÕES GERAIS

ACESSOS: verificar a existência e condições dos acessos que permitem a inspeção e manutenção da barragem e estruturas associadas. Bloqueios, interrupções e má condições de conservação deverão ser evitadas;

RÉGUAS LINIMÉTRICAS: verificar a existência e as condições de régua ou linímetro para a identificação dos níveis de água e a estimativa das vazões transpostas. Avaliar o histórico e a periodicidade das leituras realizadas, assim como analisar a qualidade destas leituras busca suprimir erros grosseiros e/ou sistemáticos;

OCUPAÇÕES IRREGULARES: verificar a existência e as condições de ocupações irregulares nas áreas adjacentes à barragem, como construções, aterros, cercas e animais. Estas podem contribuir para impedir ou danificar os acessos, bem como danificar o sistema de drenagem, os taludes e suas proteções. Indicar eventuais riscos, consequências e necessidades de ações.

3. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ANOMALIAS

As fichas de inspeção apresentam anomalias associadas às subunidades inspecionadas e preenchidas com a situação, magnitude e nível de risco para cada item examinado, conforme os padrões estabelecidos na Tabela 2, na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 2: Situação da Anomalia.

SITUAÇÃO: REFERE-SE A SITUAÇÃO DA BARRAGEM EM RELAÇÃO AO ITEM QUE ESTÁ SENDO EXAMINADO		
SIGLA	SITUAÇÃO	SÍNTESE
NA	Este item não é aplicável	Quando a anomalia não é pertinente à estrutura que está sendo inspecionada.
NE	Anomalia não existente	Quando a anomalia é inexistente, ou seja, sob o aspecto em questão, a barragem não apresenta falha ou defeito e não foge as normas.
PV	Anomalia constatada pela primeira vez	Na realização da inspeção a anomalia é constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.
DS	Anomalia desapareceu	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior, não mais está ocorrendo.
DI	Anomalia diminuiu	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.
PC	Anomalia permaneceu constante	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade, ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.
AU	Anomalia aumentou	Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior.
NI	Este item não foi inspecionado	Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios a pessoa que está inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada. Neste caso, na parte reservada para comentários, deverá haver uma justificativa para a não realização da inspeção.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas (ANA).

Tabela 3: Magnitude da Anomalia.

MAGNITUDE: A DEFINIÇÃO DA MAGNITUDE PROCURA TORNAR MENOS SUBJETIVA A AVALIAÇÃO DA DIMENSÃO DA ANOMALIA OU DA FALHA ENCONTRADA.		
SIGLA	MAGNITUDE	SÍNTESE
I	Insignificante	Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela Operação.
P	Pequena	Quando a anomalia pode ser resolvida pela Operação.
M	Média	Anomalia que só pode ser resolvida pela Operação com apoio da Engenharia de Segurança de Barragens.
G	Grande	Anomalia que para ser resolvida envolve a Engenharia de Segurança de Barragens e a Gestão do Empreendimento e/ou consulta à projetista e/ou a junta de consultores.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas (ANA).


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 22 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Tabela 4: Nível de Risco da Anomalia.

NÍVEL DE RISCO: PROCURA-SE QUANTIFICAR O NÍVEL DE RISCO CAUSADO PELA ANOMALIA E INDICAR A PRESTEZA COM QUE ESTA ANOMALIA DEVE SER CORRIGIDA.		
SIGLA	NÍVEL DE RISCO	SÍNTESE
0	Nenhum	A anomalia não compromete a segurança da barragem, mas pode ser entendida como descaso e má conservação.
1	Atenção	A anomalia não compromete a segurança da barragem em curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
2	Alerta	A anomalia causa risco à segurança da barragem e devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.
3	Emergência	A anomalia causa risco de ruptura iminente e uma situação fora de controle.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas (ANA).

4. VISITA TÉCNICA

4.1. –DADOS GERAIS DA BARRAGEM SARACURUNA E DA VISITA TÉCNICA


A Tabela 5 apresenta a ficha de identificação da barragem.

Tabela 5: Identificação da Barragem

IDENTIFICAÇÃO DA BARRAGEM			
Barragem:	Barragem Saracuruna		
Coordenadas:	22°33'6.49"S e 43°16'17.03"O – SIRGAS 2000		
Município - Estado	Duque de Caxias – Rio de Janeiro		
Vistoriado por:	Nome	Cargo	Empresa
	Artur Cerveira Bertone	Engenheiro Civil	RHA
	Paulo Levis	Geólogo	RHA
	Mariane Chimitte	Engenheira Civil	RHA
	Tiago Cesar Oliveira	Técnico	RHA
Data da Vistoria:	11/06/2021	Número da vistoria:	0034
Cota atual do nível de água:			
Bacia:			
Empreendimento:	Barragem Saracuruna - REDUC	Proprietário:	RECURSOS S.A.

4.2. –INFORMAÇÕES DIGITAIS OBTIDAS NA VISITA TÉCNICA

Durante a inspeção foram anotados pontos através de GPS (Sistema de Posicionamento Global) de mão, referenciado ao sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator),

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 23 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

utilizando o *datum* horizontal WGS-84 (World Geodetic System), que é compatível com o *datum* SIRGAS-2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

As fotos associadas aos locais de interesse estão disponibilizadas via aplicativo MyMaps. Este mapa georreferenciado, elaborado para A Petrobras, contém os principais registros fotográficos das diversas inspeções, criando assim um histórico de referência para auxiliar na rotina das inspeções. O mapa digital georreferenciado possibilita o acompanhamento das anomalias, criando uma sistemática de pontos inequívocos.

4.3. –INFRAESTRUTURA OPERACIONAL

Neste item são apresentadas as informações da infraestrutura necessária para a operação dentro de níveis de segurança adequados da barragem.

A documentação existente da Barragem Saracuruna foi disponibilizada pela contratante, constando a existência de projetos básicos e executivos, além de Plano de Segurança de Barragem e Plano de Ação de Emergência, contudo, não foi apresentado projeto *as built* da estrutura. A Tabela 6 apresenta a ficha de inspeção aplicada à infraestrutura operacional.

Tabela 6: Infraestrutura Operacional

A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL														
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA		SITUAÇÃO								MAGNITUDE			NP	
1	Falta de documentação sobre a barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Precriedade no acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Falta de acompanhamento da Administração Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de instrução dos equipamentos hidromecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	


Observações:

Item 5 - A iluminação na crista da barragem é deficiente. Ocorrem constantemente queda na energia que abastece o local da barragem e seu escritório, que demora muitas horas, por vezes dias a retornar.

Item 6 – A comunicação na barragem é deficiente, o sinal para comunicação via celular é intermitente e ocorre em pouco locais do terreno. Não há acesso à internet.

Item 7 – Ocorrem aberturas nas cercas.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 24 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

4.4. –CRISTA DA BARRAGEM


A crista da barragem possui revestimento em solo compactado e cobertura de grama, possui meio-fio, contudo não foi identificado sistema de drenagem superficial específico para a crista do barramento. A Figura 4.4.1 retrata a situação geral da crista, apresentando algumas deformações, as deformações são provenientes de tráfego de veículos, contudo devem ser monitoradas. Há um desalinhamento do meio fio. Figura 4.4.2, identificado em outros relatórios. A RHA Engenharia realiza o acompanhamento mensal dos marcos topográficos instalados na barragem, enviado em relatórios separados, e a princípio esses afundamentos e desalinhamentos não comprometem a integridade da barragem. O Manual de Inspeção da ANA recomenda que sejam monitorados sinais de movimentação e afundamentos, anomalias observadas na barragem. Os apontamentos realizados sobre a crista da barragem, apresentado na Tabela 7 apresentam anomalias que possuem magnitude insignificante, sendo recomendado que permaneçam sob observação. O comprimento da crista totaliza 140 metros de extensão. A crista está na elevação 82 m.

Os afundamentos e desalinhamentos serão mantidos sob observação nas inspeções rotineiras.

As manutenções periódicas devem continuar ocorrendo com a finalidade de manter as condições de conservação da crista.

Tabela 7: Inspeção da Crista da Barragem

B. BARRAGEM														
B.2 COROAMENTO														
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA		SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Rachaduras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha no revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos na drenagem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Defeitos no meio fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Formigões, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Sinais de movimentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Desalinhamento do meio-fio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
12	Ameaça da barra de transbordamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Observações: gem														
Item 5 – Foran														
observados afundamentos na crista da barragem, conforme Figura apresentada.														

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 25 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Item 8 – Há um desalinhamento do meio fio desalinhado.
Item 9 – Foram identificados formigueiros ao longo da crista, contudo a RHA Engenharia informa que é realizada a manutenção rotineira de formigueiros, cupinzeiros e tocas, sendo uma anomalia de magnitude insignificante. Deve-se manter a manutenção.


Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



Figura 7 Vista geral da crista da Barragem Saracuruna



Figura 8: Desalinhamento do meio fio

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 26 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

4.5. –TALUDE DE MONTANTE

O talude de montante da barragem possui inclinação variável, sendo, da fundação até a crista, as seguintes inclinações: 1:4, 1:2,5 e 1:1,5. A base do talude possui proteção de enrocamento. Em projeto consta que todo o paramento de montante é protegido por *rip-rap*, o *rip-rap* possui vegetação, sendo recomendada a supressão dessa vegetação. A vegetação no *rip-rap* pode gerar enraizamento que crie caminhos preferenciais de percolação. A Figura 4.5.1 apresenta a vegetação no talude


No talude de montante se observa vegetação de pequeno porte, a retirada destes deve garantir a retirada de raízes, possibilitando a manutenção da estanqueidade do talude. A condição do *rip-rap* precisa ser analisada posterior à retirada de vegetação, pois atualmente não é possível observar a condição do enrocamento. A Figura 4.5.2 apresenta a vegetação sobre o talude e a Figura 4.5.3 apresenta o estado geral do talude de montante durante a data da inspeção.

Apesar da ocorrência de vegetação, foi possível verificar o talude e não foram identificadas anomalias que coloquem em risco a segurança da barragem. Pontua-se que a situação da vegetação do talude de montante já foi programada a regularizada após a inspeção retratada no presente relatório à contratante, e esta prontamente providenciou a contratação de serviço para a limpeza da vegetação. A RHA aguarda a execução da limpeza e como é responsável pela Inspeção mensal, realizará a nova verificação do talude assim que a limpeza for finalizada, fato que constará na inspeção mensal rotineira.

Tabela 8: Inspeção Talude de montante

B.1 TALUDE DE MONTANTE														
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE			NP
	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
1 Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2 Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3 Rachaduras/afundamento (laje de concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4 <i>Rip-rap</i> incompleto, destruído ou deslocado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5 Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6 Vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0	
7 Erosão no encontro das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8 Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9 Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10 Sinais de movimentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários referentes a data da inspeção em junho de 2021:
Item 4: Não foi possível inspecionar a condição do *rip-rap* devido ao excesso de vegetação.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 27 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

B.1 TALUDE DE MONTANTE

LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO	MAGNITUDE	NP
----------------------	----------	-----------	----

Item 6: foi observada vegetação de pequeno porte no talude de montante.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



Figura 9: Vegetação no talude



Figura 10: Presença de arbustos no talude6


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 28 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		




Figura 11: Vista geral de montante

4.6. –TALUDE DE JUSANTE

O talude de jusante da barragem Saracuruna possui inclinação variável, sendo, da fundação até a crista, as seguintes inclinações 1:1,3, 1:2 e 1:1,5, o talude possui bermas intermediárias e proteção de enrocamento no pé. A barragem é do tipo homogênea, constituído de aterro argiloso compactado, e é dotado de dreno vertical e tapete horizontal, sendo o eixo do dreno a jusante do eixo da barragem. Durante a Inspeção Regular de outubro de 2021, a vegetação estava mediana, com alguns pontos acima do recomendado de 10 cm, tendo sido programada a realização da supressão vegetal para a semana da inspeção, porém devido às condições de intensas chuvas a supressão vegetal passou para a semana seguinte. O estado de conservação do talude de jusante é adequado, sem presença de anomalias como erosões ou escorregamentos.

O talude de jusante possui sistema de drenagem superficial, o qual se encontra operacional. Contudo, foi observada a deposição de material nas canaletas e alguma vegetação, sendo recomendada a realização de limpeza das canaletas e retirada de vegetação do local. Durante a inspeção não se observou problemas de projeto no sistema de drenagem superficial. A limpeza das canaletas foi realizada na semana seguinte à inspeção.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 29 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

O talude de jusante possui inclinação variável, na região do pé da barragem foi observada a presença de enrocamento. A Tabela 9 apresenta a situação do talude de jusante da Barragem Saracuruna.

Na região de jusante da barragem não foi identificada a presença árvores ou arbustos em uma extensão de 12 metros do pé da barragem, contudo essa distância não é suficiente para atender as recomendações do Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB) e do *International Commission on Large Dams (Icold)*, ambos indicam que seja mantida uma área sem vegetação pelo menos igual a altura do barramento, sendo recomendado uma área de 40 metros na Barragem Saracuruna. Durante a Inspeção Regular de 2021, no mês de outubro, não foram observados pontos de surgência ou umidade. A Tabela 10 apresenta a ficha de inspeção referente à região jusante da barragem

Tabela 9: Inspeção Talude de jusante

B. BARRAGEM														
B.3 TALUDE DE JUSANTE														
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA		SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Escorregamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	Rachaduras/afundamento (laje de	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	concreto)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Falha na proteção granular	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falha na proteção vegetal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Afundamentos e buracos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	Erosão nos encontros das	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Canaletas quebradas ou obstruídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	de animais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	Sinais de fuga d'água ou áreas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Material acumulado na saída dos drenos do pé da barragem.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Item 9: Foram observadas canaletas obstruídas, porém a limpeza já foi realizada e conferida pela equipe de inspeção

Item 10: Foram observados formigueiros no talude de jusante, porém a limpeza já foi realizada e conferida pela equipe de inspeção

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

Tabela 10: Inspeção região de jusante

B.4 REGIÃO À JUSANTE DA BARRAGEM													
SITUAÇÃO											MAGNITUDE		NP
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários: A região a jusante da barragem apresenta situação regular sendo recomendada a extensão da faixa sem vegetação no pé da barragem

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



Figura 12: Vista geral do talude de jusante



Figura 13: Vista do talude de jusante e do pé da barragem



Figura 14: Vista do talude de jusante


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 32 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 15: Canaleta no talude jusante

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 33 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 16: Canaleta de drenagem


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 34 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Figura 17: Enrocamento no pé do talude

4.7. –INSTRUMENTAÇÃO

A instrumentação da barragem é composta por 64 piezômetros, 12 medidores de nível de água e 7 saídas de dreno. As leituras são realizadas duas vezes por semana por equipe especializada. Durante a leitura dos piezômetros não foram identificados equipamentos danificados ou obstruídos. Os piezômetros e os medidores de nível de água, assim como os marcos de referência, encontravam-se em bom estado de conservação e com acesso adequado, contudo alguns instrumentos não apresentam identificação correta.

Os drenos do sistema interno de drenagem da Barragem Saracuruna não têm suas leituras feitas nos pontos de leituras originais, que seriam os poços de acesso. A leitura é realizada em saídas mais a jusante no canal de saída do descarregador de fundo, com exceção de um dos drenos que fica em posição de difícil acesso. Recomenda-se adaptação do acesso para realização de leitura com acurácia e segurança.

A instrumentação da barragem é auscultada duas vezes por semana, por equipe própria da contratada e os dados de instrumentação são apresentados em relatórios mensais específicos, contendo recomendações e análises.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 35 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Tabela 11: Instrumentação

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:

- Itens 1 e 6. Os itens tratam do acesso e conseqüentemente leitura de um dos drenos da barragem, que fica em local inclinado de difícil acesso e não está sendo lido. A anomalia não apresenta riscos para a barragem, mas recomenda-se retomar a leitura.
- Item 4. As drenagens não possuem medidores de vazão (calha triangular).

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



Figura 18: Piezômetros no talude de jusante – setembro 2021

4.8. –OMBREIRAS

Na região da ombreira esquerda e direita a jusante da barragem não foi constatada a existência de construções residenciais.

No projeto da barragem não foi identificada a extensão da área de segurança a montante e nem a jusante do barramento, portanto não foi possível e determinar a ocorrência de desmatamentos e/ou construções irregulares no entorno das ombreiras.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 36 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

As ombreiras não apresentam sinais de erosão ou desmoronamento.

A Tabela 12 apresenta a ficha de inspeção das ombreiras a montante e a Tabela 4.9 apresenta a ficha para as ombreiras a jusante. A Figura 4.8.1 e a Figura 4.8.2 apresentam as ombreiras da Barragem Saracuruna.

Tabela 12: Ficha de inspeção das ombreiras a montante.

B. BARRAGEM													
B.6.1 OMBREIRAS A MONTANTE ATÉ ÁREA DE SEGURANÇA DEFINIDA EM PROJETO													
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE		NP
1 Desmatamento na área de proteção e construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2 Erosão nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3 Desmoronamento nas margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4 Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5 Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6 Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7 Trinca nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: - No projeto da barragem não se encontra definida a área de segurança a montante.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

Tabela 13: Ficha de inspeção das ombreiras a jusante.

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 37 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 19: Ombreira esquerda a jusante



Figura 20: Ombreira direita a jusante


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 38 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		




Figura 21: Ombreira esquerda a montante



Figura 22: Ombreira direita a montante

4.9. –RESERVATÓRIO

O reservatório da Barragem Saracuruna encontra-se em boas condições de conservação, conforme retratado na Figura 4.9.1.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 39 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Recomenda-se que o reservatório seja mantido sob observação, e em eventual aq recimento de anomalias, serão propostas soluções, principalmente em caso de vegetação qu pode causar a obstrução das estruturas extravasoras.

Tabela 14: Inspeção do Reservatório

D. R. SERVATÓRIO														
1	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE			NP	
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M		G
2	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Poluição por esgoto, lixo, pesticidas etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Indícios de má qualidade da água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Existência de vegetação aquática	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Animais pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:


Fon:e: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



Figura 23: Vista Geral do reservatório

4. 0. -VERTEDOURO

O vertedouro da Barragem de Saracuruna se configura como uma construção independente à estrutura da barragem, seu acesso é realizado através de estrada em terra. A estrada apresenta dificuldades em acesso e necessita de roçada e capina, apesar da capina realizada mês de maio

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 40 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

de 2021 a situação permanecia inadequada, mas verificou-se que a situação foi dirimida logo após a realização da Inspeção. O vertedouro concebido teve quatro alterações executivas consideráveis após sua construção. Originalmente o vertedouro possuía 25 metros de extensão e muros laterais verticais, conforme indicado na Figura 4.10.1 e 4.10.2. Na década de 1970 foram construídos muros laterais com inclinação conforme observado hoje. Na década de 1980, após eventos hidrológicos extremos, foi realizada a obra para aumentar a extensão do vertedouro. Na década de 1990 foi adicionado mais um conjunto de dissipadores de energia na laje do vertedouro. Atualmente o vertedouro é constituído por um canal com fundo, soleiras e paredes em concreto. Está situado em sela topográfica independente do local de implantação da barragem, aproveitando-se o vale do córrego Carqueja. Possui estrutura de dissipação de energia hidráulica da água vertida do reservatório, as estruturas de dissipação são compostas por dentes em concreto. Além disso, o sistema extravasor possui estruturas de concreto (soleiras vertentes) ao longo do canal de extravasão do barramento, essas estruturas inseridas após a construção da barragem possuem como finalidade dissipar energia e evitar o transporte de pedras e rochas ao longo do canal.

Foi observado que o concreto do vertedouro apresenta desgaste generalizado, e intensificado nas regiões com maior fluxo, essa situação requer um projeto de reparo. No ano de 2017 foi realizado levantamento das principais manifestações patológicas observadas no vertedouro (RL-523000-5112-131-EXZ-002), após o levantamento foram realizados reparos pontuais no vertedouro, principalmente nos dissipadores de energia.

O desgaste do concreto, apesar dos reparos já realizados, é esperado em estruturas com mais de 50 anos e precisa ser avaliada a necessidade de reparo completo na estrutura ou se com a realização de reparos pontuais as anomalias já estariam resolvidas. As anomalias principais observadas no vertedouro foram: armadura exposta, erosão no concreto e desgaste do concreto.

Os pontos de erosão no vertedouro podem, com o fluxo, desencadear um processo de erosão regressiva, mas devido a extensão da estrutura a erosão não afetaria de imediato o funcionamento do vertedouro. De forma geral a estrutura do vertedouro necessita estar operacional para possibilitar o controle do nível do reservatório. As Tabelas 15, 16, 17 e 18 apresentam o observado no vertedouro.

Pontua-se que a anomalia da vegetação crescendo no concreto do vertedouro ainda ocorre, mas que a responsável já contratou serviço para a limpeza para a regularização após a inspeção retratada no relatório atual. Como a RHA Engenharia é a responsável pelas inspeções mensais da barragem (desde abril de 2021), será possível realizar a inspeção novamente e atualizar também que a limpeza foi realizada. Não foram observadas novas anomalias que coloquem em risco a segurança da barragem.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 41 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Tabela 15: Vertedouro: Canal de aproximação

C. VERTEDOURO												
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO												
SITUAÇÃO									MAGNITUDE			NP
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

- Itens 1 – Foram observadas algumas obstruções ocasionadas por troncos de árvores que necessitam ser removidas
 - Item 6 – Na base do vertedouro foi observada início de erosão regressiva
- Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

Tabela 16: Vertedouro: Estrutura de soleira

C. VERTEDOURO												
C.2 ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DA SOLEIRA												
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA												
Rachaduras ou trincas no												
SITUAÇÃO									MAGNITUDE			NP
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

extensão do vertedouro

- Item 3 – Ao longo de toda a extensão do vertedouro se observou concreto com desgaste natural
- Item 5 – As juntas do vertedouro necessitam de reparo e substituição

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas



C. VERTEDOURO

C.3.1 CANAL RÁPIDO/BACIA AMORTECEDORA

LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO					MAGNITUDE				NP			
	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I		P	M	G
1 Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2 Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3 Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4 Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5 Junta danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6 Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7 Presença de entulho na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8 Presença de vegetação na bacia	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9 Falha no enrocamento de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:

Item 1 e 3 – O concreto do canal rápido se encontra deteriorado, a deterioração apesar de comum necessita de análise e reparo.
 Item 2 – A deterioração do concreto ocasionou ponto com redução do cobrimento e exposição da armadura.
 Item 5 – Foram observadas juntas de concretagem danificadas.
 Item 6 – A bacia amortecedora apresenta sinais de erosão ocasionada pelo vertimento.
 Item 8 – Foram observadas árvores na bacia de amortecimento.
 Item 9 – A proteção da bacia dissipadora se encontra danificada e requer recomposição.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

Tabela 17: Vertedouro: Muros laterais

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:

- Item 2, 3, 5 e 6 – Os muros laterais do vertedouro, assim como a laje da estrutura, apresentam diversas anomalias indicadas nas fotos apresentadas.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 43 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

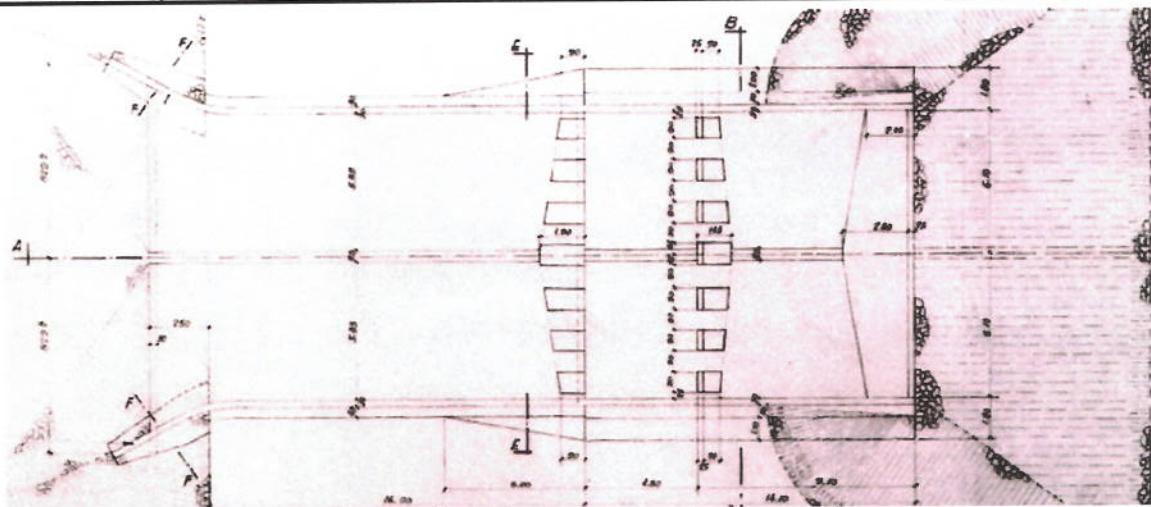


Figura 24: Planta do vertedouro original

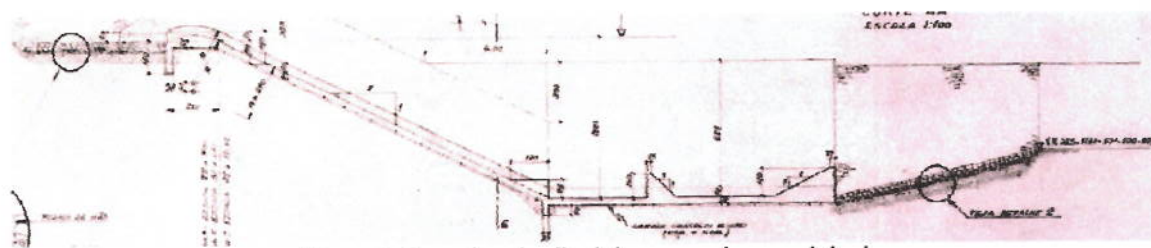


Figura 25: Seção do vertedouro original

A situação do vertedouro e suas anomalias são retratadas nas figuras a seguir, sendo possível observar diversas das anomalias indicadas nas tabelas.



Figura 26: Acesso ao vertedouro


 PETROBRAS	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 44 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 27: Vista geral do vertedouro



Figura 28: Vista geral do vertedouro

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 45 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 29: Muro com vegetação e desgaste



Figura 30: Vista geral do vertedouro com vegetação nos muros laterais


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 46 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 31: Crista do vertedouro

4.11. –TORRE DA TOMADA DE ÁGUA

Durante a inspeção realizada em junho de 2021 foi inspecionada a parte externa acima do nível d'água da torre. A torre da tomada de água é composta por uma estrutura em concreto armado que abriga o sistema de comportas. O acesso a tomada se dá através de uma passarela com início na ombreira direita da barragem.

A tomada de água possui dois conjuntos de comportas, um para a captação de água e outro para o descarregador de fundo, na ocasião da inspeção ambos os conjuntos estavam abertos e estes não possuem plano de manutenção e operação, nem registro de testes.

A situação das comportas requer análise de projetos para instalação de procedimento de operação e manutenção. As comportas foram recuperadas no ano de 2020, mas não foi apresentado o plano de operação e manutenção. O plano deve conter recomendações como velocidade de descida da comporta, funcionamento em conjunto com válvula de jusante, condições para realização de testes, critérios esperados para os testes, curva de vazão entre outros pontos relevantes para sua operação.

A parte externa da torre e sua passarela de acesso se encontram em boas condições de conservação, contudo, na ocasião da inspeção, foram observados locais com redução de seção em pilares de sustentação, requerendo a realização de projeto e recuperação. Na inspeção rotineira realizada no mês anterior foi identificada o início de exposição das ferragens, porém no dia da inspeção para este relatório, devido à subida de nível do reservatório não foi possível observar a exposição.


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 47 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Tabela 18: Torre da Tomada de água: entrada

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

Tabela 19: Torre da Tomada de água: estrutura

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 48 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		



Figura 32: Vista geral da torre de tomada de água, passarela de acesso



Figura 33: Equipamento de operação das comportas


	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 49 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		




Figura 34: Passarela de acesso

4.12. –GALERIA DE TOMADA DE ÁGUA

A galeria de tomada de água não foi vistoriada, pois se encontra submersa e sem acesso. O sistema de descarregador de fundo da Barragem Saracuruna é composto por um conjunto de comportas (corta fluxo) a montante e uma válvula dispersora a jusante localizada na bacia de dissipação. Durante a Inspeção Regular de 2021 foi observada que parte do sistema de descarga de fundo precisa passar por realização de testes operacionais, especificamente a válvula do descarregador de fundo, localizada na bacia de dissipação, esta requer um plano de operação, pois a estrutura de descarga de fundo deve ser mantida operacional. O sistema de comporta, sistema complementar de fechamento da estrutura de descarregador de fundo se encontra devidamente reparado e operacional, tendo sido realizado comissionamento pela Petrobras no ano de 2020. Foi informado pela Petrobras que o sistema de descarga de fundo, para ser testado, requer a realização de programa de comunicação social, pois o aumento de vazão no rio a jusante da barragem requer a comunicação prévia com a comunidade, portanto está sendo definida a melhor oportunidade para realização do procedimento.

A estrutura de saída para a descarga de fundo, acionada por meio da válvula de descarga , é responsável pelo esvaziamento do reservatório, sendo o vertedouro o extravasor das cheias, conforme se descreve no trecho abaixo diretamente citado no Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Volume VI - Diretrizes para a Construção de Barragens:

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 50 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

As estruturas extravasoras de pequenas barragens de aterro são constituídas por vertedouros de superfície, sem comportas, para a evacuação de cheias, e por descargas de fundo para o esvaziamento do reservatório. As descargas de fundo são equipadas com uma comporta para a operação normal, podendo ainda dispor de uma comporta adicional de segurança (ANA 2016).

Depondo quanto à importância da descarga de fundo, discorrem os autores Rocha, Medeiro & Medeiros:

A descarga de fundo se destaca pela sua importância e pelo fato de desempenhar múltiplas funções, como esvaziamento do reservatório, tanto para emergência quanto para manutenção, limpeza de sedimentos, renovação das águas e na manutenção do rio a jusante, permitindo a passagem de água pela estrutura de barramento (2018).


O Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens - Guia Prático de Barragens Volume VIII (ANA, 2016), capítulo 2 Guia de Operação indica também a função dessa estrutura “a descarga de fundo permite o esvaziamento do reservatório e a liberação da vazão que pereniza o rio barrado”.

O Manual do Empreendedor Volume II Diretrizes para a Elaboração do Plano de Operação, Manutenção e Instrumentação de Barragens, sinaliza o acionamento da operação emergencial da válvula quando no momento da cheia do reservatório:

Então nessas situações, onde a estrutura é afetada pela cheia, que ultrapassam o volume máximo do projeto, primeiramente o responsável da barragem deve ler e anotar a altura em que se encontra o nível d'água do reservatório em questão. Mediante a situação, o responsável deve então isolar o local de acesso da barragem e logo após abrir toda a válvula de descarga do fundo da estrutura, para que essa água escoe, visando à segurança, contra o galgamento (ANA, 2016).

O PAE (Plano de Ação Emergencial) elaborado para a Barragem Saracuruna no ano de 2020, prevê que, em dado momento de cheia, o Coordenador do PAE realize a classificação do Nível de Resposta e em seguida tome as ações necessárias indicadas. Duas das ações listas são:

- Realizar descargas, no caso de cheias;
- Controlar o nível de água no reservatório de modo a evitar o deslizamento ou baixa-o de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 51 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Portanto, por se tratar de uma estrutura que faz parte do conjunto que compõem os elementos de segurança da barragem, essa estrutura deverá estar em perfeito estado de conservação, com a manutenção em dia, funcional, com procedimento de uso e testes de funcionamento devidamente documentados.

Tabela 20: Galeria

G. GALERIA														
LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA		SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Corrosão e vazamentos na tubulação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de abrasão ou cavitação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos nas juntas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deformação do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Desalinhamento do conduto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Precariedade de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Vazamentos nos dispositivos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Surgência de água junto à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Presença de pedras e lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Defeitos no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

- A galeria se encontra submersa e não pode ser inspecionada

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas

NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

Item 8 – A Válvula de saída (Figura 4.12.1) A válvula precisa passar por testes e deve ser apresentado manual de operação e manutenção, inclusive com indicações para testes.

Fonte: Manual de Inspeção de Barragens, Agência Nacional de Águas




	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 53 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		




Figura 35: Descarregador de fundo

Tendo em vista tanto a relevância quanto à preservação do bom funcionamento de todos os equipamentos da barragem, foi realizado uma verificação do funcionamento da válvula de descarga de fundo. Este teste foi registrado por meio de vídeo e de fotos (), onde foi confirmado o funcionamento da válvula.



Figura 36 Teste de abertura do descarregador de fundo.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 54 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

Durante o teste a válvula de descarga, por questões de segurança da população que habita à jusante, optou-se por não realizar a abertura completa da válvula. A responsável pela barragem se comprometeu a realizar um novo teste de abertura da válvula de descarga de fundo, no qual a válvula será aberta 100%, com o procedimento de estágios de abertura e com a população devidamente treinada.

Dessa forma, programou-se o treinamento de simulação de emergência que ocorrerá no dia 04/12/2021, possibilitando assim a programação e execução do teste de abertura da válvula de descarga por completo acompanhado por procedimento e instrução, devidamente documentados, e acompanhamento de corpo técnico responsável. Este será realizado para o mês de maio de 2022.

5. COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES E AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS

Com base nas anomalias observadas durante a inspeção da barragem, suas estruturas associadas e estrada de acesso, assim como a caracterização do nível de risco destas anomalias, foi estabelecido o nível de risco da barragem.


Segundo os critérios da ANA (Volume II - Guia de Orientação e Formulários para Inspeções de Segurança de Barragens, item 3.4 e 3.5, Parte I) conclui-se que as magnitudes das anomalias observadas são caracterizadas principalmente como insignificantes e pequenas e não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.


As ações corretivas sobre as anomalias observadas deverão ser realizadas dentro do programa de manutenção rotineira da barragem.

Com base nas conclusões sobre as anomalias encontradas, declaro para os devidos fins que o nível de risco da barragem Saracuruna deve ser classificado como **Normal**.

Segundo o Artigo 12 da Seção I do Capítulo III da Resolução ANA n.º 236 de 30 de janeiro de 2017 os Níveis de Risco das Barragens são classificados em:


“a) Normal: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete a segurança da barragem.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 55 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		
<p>b) Atenção: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.</p> <p>c) Alerta: quando o efeito conjugado das anomalias compromete a segurança da barragem, devendo ser tomadas providências imediatas para eliminá-las.</p> <p>d) Emergência: quando o efeito conjugado das anomalias representa alta probabilidade de ruptura da barragem.”</p>			

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 56 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

5.1. EXTRATO DA INSPEÇÃO REGULAR DE BARRAGEM E COMPARAÇÃO COM INSPEÇÕES ANTERIORES

BARRAGEM SARACURUNA	
Nome	Barragem Saracuruna
Operação	PETROBRAS
Finalidade	Acumulação de água
Localização	Barragem de Saracuruna (Rua Márcio Santos da Silva, S/Nº - Mantiqueira - Duque de Caxias - RJ - 25250-410)
Responsável pela construção	PETROBRAS
Responsável pelo projeto	Geotécnica S.A. Engenheiros Consultores
Início da Operação	1962
LOCALIZAÇÃO	
Rio	Rio Saracuruna
Município	Duque de Caxias
Estado	Rio de Janeiro
Latitude do barramento	22°33'6.67"S
Longitude do barramento	43°16'16.69"O
BARRAGEM	
Tipo	Barragem de Terra
Volume do Maciço	180.000 m³
Comprimento	140 m
Altura Máxima	38 m
RESERVATÓRIO	
Volume Útil	4,7 hm³
Volume Total	6 hm³
Área de drenagem	116 km²
Cota Máximo Normal	80,5 m (NMM)
CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	
Classificação da barragem	Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto
REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR	
Nome	Alexandre Coelho Cavalcanti
E-mail	alexandrecoelho@petrobras.com.br
Telefone	(21) 2677-4069
SITUAÇÃO DA BARRAGEM NA OCASIÃO DA INSPEÇÃO	
Data da Inspeção	11/06/2021
Situação	A Barragem Saracuruna e as estruturas auxiliares, de modo geral, apresentam um bom estado de conservação, sendo necessárias algumas ações corretivas pontuais conforme recomendações descritas neste relatório.
Nível Global de Risco da Barragem (NGPB):	Atenção: quando o efeito conjugado das anomalias não compromete de imediato a segurança da barragem, mas caso venha a progredir, pode comprometê-la, devendo ser controlada, monitorada ou reparada.

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 57 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

BARRAGEM SARACURUNA

PRINCIPAIS ANOMALIAS, HISTÓRICO COMPARATIVO, AÇÕES A SEREM TOMADAS E CRONOGRAMA PREVISTO

ANOMALIA	08/20	09/20	10/20	AÇÃO CORRETIVA	CRONOGRAMA
	21	21	21		
A. INFRAESTRUTURA OPERACIONAL					
5	Falta de energia elétrica	NE	NE	PV	Obs.: Durante os meses de monitoramento foi detectado que inúmeras vezes ocorre falta de energia na barragem, ficando horas ou até dias para retornar a energia.
6	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NE	PV	PC	Obs.: Durante a inspeção atual não foi observada a falta de cercas de proteção, mas ocorrem aberturas nas cercas, reitera a importância para segurança da região do barramento.
7	Falta de manuais de operação e manutenção dos equipamentos hidromecânicos e elétricos	NE	PV	PC	Obs.: No presente relatório, esse item foi especificamente abordado na tabela H. Estrutura de Saída.
B.2 COROAMENTO					
6	Falta de revestimento	PC	PC	NE	Obs.: A observação trata-se de uma avaliação interna da RHA nos projetos da crista da barragem, não sendo identificada nenhuma anomalia na inspeção atual.
7	Afundamentos e buracos	PC	PC	PC	Monitorar e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção. Monitorar mensalmente.
8	Defeitos/desalinhamento no meio-fio	NE	NE	PV	Obs.: Durante a inspeção atual foi observado desalinhamento no meio fio uma questão estética que não interfere na segurança da barragem. Mas que merece ser monitorada.
9	Formigueiros, cupinzeiros ou tocas de animais	PV	DS	PV	Manter a manutenção rotineira dos formigueiros. Monitorar mensalmente e programar remoções de acordo com necessidade.
B.1 TALUDE DE MONTANTE					
10	Vegetação	NE	NE	PV	Manter a manutenção rotineira da vegetação do talude. Monitorar mensalmente e programar remoções de acordo com necessidade.
B.5 INSTRUMENTAÇÃO					
14	Acesso precário aos instrumentos	PC	NE	PV	Recomenda-se adaptação do acesso para realização de leitura com acurácia e segurança. Até a próxima inspeção regular.
15	Falta de registro de leituras da instrumentação	NE	PV	PC	Recomenda-se adaptação do acesso para realização de leitura com acurácia e segurança. Até a próxima inspeção regular.
D. RESERVATÓRIO					
17	Assoreamento	PV	PC	NI	Obs.: Nos relatórios rotineiros anteriores, foi observado assoreamento na região próxima ao vertedouro. Não foi possível inspecionar devido à área estar submersa.
C. VERTEDOIRO					
C.1 CANAIS DE APROXIMAÇÃO E RESTITUIÇÃO					
18	Obstrução ou entulhos	PC	PC	PC	Remover os troncos de árvore que causam obstrução. A inspeção de setembro identificou a mesma anomalia como "Árvores e arbusto". Programar retirada para a próxima campanha de roçada.
19	Erosão na área a jusante (erosão regressiva)	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção. Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular.
C.2 ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DA SOLEIRA					
20	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção. Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular.



RELATÓRIO TÉCNICO

Nº

RL-5230.00-5112-947-RHA-019

REV.

D

ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA

FOLHA:

58

de

70

TÍTULO:

Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021

BARRAGEM SARACURUNA

21	Ferrugem do concreto exposta	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
22	Deterioração da superfície do concreto	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
23	Juntas danificadas	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular

C.3.3 CANAL RÁPIDO/BACIA AMORTECEDORA

24	Rachaduras ou trincas no concreto	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
25	Ferrugem do concreto exposta	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
26	Deterioração da superfície do concreto	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
27	Ocorrência de buracos na soleira	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
28	Junta danificada	PC	PC	NI	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
29	Erosões	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
30	Presença de vegetação na bacia	PC	PC	PC	Avaliar a necessidade de remoção das árvores da bacia e tramites ambientais necessários caso opte-se pela remoção.	Até a próxima inspeção regular.
31	Falha no enrocamento de proteção	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do enrocamento e em caso de progressão da anomalia, realizar correção em conjunto com os reparos do concreto.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular


C.4 MUROS LATERAIS

32	Frosto nos cantos dos muros	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
33	Rachaduras no concreto	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
35	Deterioração da superfície do concreto	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular
36	Juntas danificadas	PC	PC	PC	Monitorar anomalias do concreto e em caso de progressão da anomalia, realizar estudo para correção.	Monitorar mensalmente até a próxima inspeção regular

E. TORRE DE TOMADA D'ÁGUA

E.1 ESTRUTURA

37	Ferrugem exposta na estrutura da torre	PC	PC	NI	As anomalias encontradas no concreto dos pilares foram regularizadas após a inspeção retratada no presente relatório. Foi encaminhado para a RHA Engenharia o registro de reparo nos 3 pilares através de e-mail no dia 15/09/2021 às 10:17. O reparo realizado pela MIPE Engenharia e Montagens foi apresentado por meio de relatório fotográfico e aval do Engenheiro Civil Alexandre Duarte através da AS (autorização de serviço) RE-256/2021 do contrato 5.900.0114582.20.2	
----	--	----	----	----	--	--

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA		FOLHA: 59 de 70
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

BARRAGEM SARACURUNA

38	Ferragem exposta na plataforma (passadiço)	PC	NE	NI	Obs.: Na torre de tomada d'água, foram detectadas ferragens expostas apenas na estrutura da cobertura da torre, não foram avaliadas na última inspeção rotineira por estarem submersas no momento da inspeção.
39	Deterioração da instalação de controle	PC	PC	PC	Realizar teste de comportas e definir Plano de Operação e Manutenção. Realizar testes até a próxima inspeção regular e Plano até o final de 2022.

II ESTRUTURA DE SAÍDA

40	Falta de manutenção	PC	PC	PC	Realizar teste da válvula e definir Plano de Operação e Manutenção. Realizar testes até a próxima inspeção regular e Plano até o final de 2022.
----	---------------------	----	----	----	---

Obs 1: A inspeção do dia 10/03/2021 trata-se da 7ª Inspeção Regular executada pelos consultores Darci Luis Bertin e Arthur Santos Coelho da CPMAS (RL-5230.00-5112-947-RHE-036) e a inspeção do dia 18/05/2021 trata-se da 2ª Inspeção Rotineira executada pela RHA Engenharia (RL-5230.00-5112-947-RHA-003)

Obs 2: Foram comparados os itens dos relatórios que apresentaram anomalias em alguma das 3 inspeções avaliadas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA O EMPREENDEDOR

A Barragem Saracuruna e as estruturas auxiliares, de modo geral, apresentam um bom estado de conservação, sendo necessárias algumas ações corretivas pontuais conforme recomendações descritas neste relatório.

A inspeção realizada na Barragem abrangeu todas as estruturas visitáveis e o relatório apresenta a descrição de cada uma destas estruturas.

As inspeções Regulares na barragem permanecerão com periodicidade semestral e as anomalias apresentadas neste relatório deverão ser consideradas para o acompanhamento das condições da estrutura. O nível de risco declarado neste relatório é **NORMAL**.

A seguir são listadas as principais ações corretivas e que deverão ser realizadas ao longo das manutenções rotineiras da barragem:

- Realizar regularmente a capina e roçada no acesso ao vertedouro;
- Realizar regularmente a limpeza das canaletas de drenagem;
- Elaborar e implementar plano de manutenção e operação do sistema completo do descarregador de fundo;
- Realizar teste da válvula dispersora e sistema completo do descarregador de fundo;
- O vertedouro requer intervenção nas lajes que não possuem cobrimento de concreto suficiente, portanto recomenda-se (facultado a contrante o prazo de execução) (i) a verificação da cobertura de concreto na laje, (ii) a elaboração de projeto de recuperação e (iii) a verificação das características hidráulicas dos projetos de recuperação para não afetar o comportamento hidráulico do vertedouro;

Para as outras anomalias efetuar as ações corretivas como indicado no relatório.

Ressalva-se a importância de atender às recomendações, tendo em vista que, a inação destas medidas corretivas poderá levar a um aumento das magnitudes das anomalias apontadas,

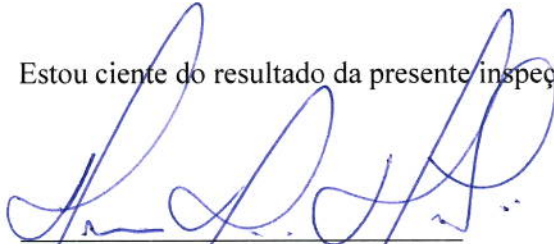
	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 60 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

consequentemente comprometer as estruturas respectivas e aumentar o nível de risco da barragem.

Ainda, sugere-se a instalação de uma forma de comunicação eficiente e eficaz juntamente com o problema de falta de energia na barragem de modo a aprimorar sua segurança.

Curitiba, junho de 2021
Candice Schaufert Garcia
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CREA/PR 67059-D

Estou ciente do resultado da presente inspeção.



Alexandre Coelho Cavalcanti
RG: 06.946.960-9 / SECC-RJ
Responsável Legal do Empreendedor



Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico

CANDICE SCHAUFFERT GARCIA

Título profissional:
ENGENHEIRA CIVIL

RNP: **1701864100**

Registro: **2021101423**

Empresa contratada:
RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA

Registro: **2021200303**

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**
AVENIDA PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO SA / AVENIDA REPUBLICA DO CHILE 65
Complemento: **5º ANDAR - SALA 502** Bairro: **CENTRO**
Cidade: **RIO DE JANEIRO** UF: **RJ**
Contrato: **5900.0117270.21.2** Celebrado em: **09/02/2021** Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**
Valor do Contrato: **R\$ 2.420.000,00**

CPF/CNPJ: **33000167000101**

Nº: **65**

CEP: **20031912**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento: **-**

Bairro: **MANTIQUEIRA**

Nº: **S/N**

Cidade: **DUQUE DE CAXIAS**

UF: **RJ**

CEP: **25250410**

Data de Início: **30/03/2021** Previsão de término: **22/04/2024**

Finalidade: **-**

Proprietário: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33000167000101**

4. Atividade técnica

11 CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 COORDENACAO TECNICA
24 ESTUDO
32 GERENCIA
34 INSPECAO
15 BARRAGEM

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA. COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES DE ESTUDO, ANÁLISE E INSPEÇÃO DE BARRAGEM DE TERRA.

6. Declarações

Clausula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.
Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 01 de abril de 2021

CANDICE SCHAUFFERT
Assinado de forma digital por
CANDICE SCHAUFFERT
CANDICE SCHAUFFERT GARCIA 02504322993

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33000167000101

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



Valor ART: **R\$233,94** Registrada em **01/04/2021**

Valor Pago **R\$233,94**

Nosso Número: **28078570001066964**

Matr 075277
REDUC/ESTO/IE-1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

1ª Via - CONTRATADO

**ART de Obra ou Serviço
2020210204417**

INICIAL
EQUIPE à 2020210061961

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico

ANDREZA MARTA DA COSTA

Título profissional:
GEOLOGA

RNP: **1706131003**

Registro: **2021109843**

Empresa contratada:

Registro: **-**

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33000167000101**

- **PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO SA / AVENIDA REPUBLICA DO CHILE 65**

Complemento: **5º ANDAR - SALA 502**

Bairro: **CENTRO**

Nº: **65**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

UF: **RJ**

CEP: **20031912**

Contrato: **5900.0117270.21.2** Celebrado em: **09/02/2021**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R\$ 2.420.000,00**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MARCIO SANTOS DA SILVA

Complemento: **_**

Bairro: **MANTIQUEIRA**

Nº: **S/N**

Cidade: **DUQUE DE CAXIAS**

UF: **RJ**

CEP: **25250410**

Data de Início: **23/09/2021** Previsão de término: **20/04/2024**

Finalidade: **_**

Proprietário: **PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS**

CPF/CNPJ: **33000167000101**

4. Atividade técnica

11 CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO
14 COORDENACAO TECNICA
24 ESTUDO
34 INSPECAO
166 TOPOGRAFIA

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE MONITORAMENTO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE SARACURUNA. COORDENAÇÃO DE ATIVIDADES DE ESTUDO, ANÁLISE E INSPEÇÃO DE BARRAGEM DE TERRA.

6. Declarações

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima
Duque de Caxias, 27 de setembro de 2021

ANDREZA MARTA DA COSTA - 41989378900

PETROLEO BRASILEIRO S/A PETROBRAS - 33000167000101

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ




Valor ART: **R\$233,94**


Registrada em **27/09/2021**

Valor Pago **R\$233,94**

Nosso Número: **28078570001225920**

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 61 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		

7. APÊNDICES
7.1. ARTS

	RELATÓRIO TÉCNICO	Nº RL-5230.00-5112-947-RHA-019	REV. D
	ÁREA: BARRAGEM DE SARACURUNA	FOLHA: 62 de 70	
	TÍTULO: Relatório de Inspeção Regular – Outubro 2021		