



FUNDAÇÃO
renova

RELATÓRIO DESCRITIVO DAS ALTERAÇÕES NAS ESTAÇÕES
AUTOMÁTICAS DO PMQQS

Outubro/2017

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	2
2 DESCRITIVO DAS MODIFICAÇÕES REALIZADAS	3
2.1 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	3
2.2 Pluviômetros	5
2.3 Cerca.....	8
2.4 Estação RGN-01	8
2.5 Estação RCA-01.....	9
2.6 Escadaria de acesso à estação RCA-02.....	11
2.7 Estação RDO-16	11
2.8 Medições de nível por radar	14
2.9 Medições de nível por <i>wire weight gauge</i>.....	16
2.10 Estação RDO09, RSG01 e RDO07	17
2.11 Treinamento MP5 e Sollus	18
2.12 Envio de SMS e e-mail para alerta de violação de limite	19
2.13 Adequação de gaiolas de proteção das sondas multiparamétricas e dos turbidímetros.....	20
2.14 Procedimento de manutenção das sondas	22
2.15 Procedimento de limpeza das sondas	22
2.16 Homogeneidade da seção na estação RDO01	23
3. ANEXOS	24
4. RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	25

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Este Relatório Descritivo contempla as evidências do cumprimento das alterações solicitadas na Nota Técnica nº 12 da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade de Água – CTSHQA) e Nota Técnica GTA-PMQQS nº 02, em atendimento a Deliberação CIF nº 99 de 23 de agosto de 2017.

De todos os itens solicitados nas notas técnicas, até a data de elaboração deste relatório, e em atenção ao prazo estabelecido pela referida Deliberação, apenas está pendente a implantação uma boia equipada com sonda multiparâmetro no ponto RDO16 em Regência, que está prevista para ser instalada dia 31 de outubro de 2017, e a troca dos da fita métrica para medição de nível nos pontos RGN-06, RGN-08, RMA-01, RMH-01 e RDO-15 pelo *wire weight gauge* padrão da *USGS*, que está previsto para ser finalizado em 30 de outubro de 2017. Justifica-se o atraso na conclusão destas duas solicitações tendo em vista a necessidade de contratação de empresa especializada para realização do serviço de fundeamento de boia e devido a importação dos equipamentos *wire weight gauge*.

As fichas descritas das Estações Automáticas foram atualizadas após as alterações solicitadas e se encontram no Anexo I.

2 DESCRITIVO DAS MODIFICAÇÕES REALIZADAS

2.1 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

De acordo com a NBR5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas – o objetivo de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas é a proteção das estruturas e principalmente de pessoas que estejam próximas ao local de queda do raio. Ainda de acordo com a norma, é impraticável a proteção efetiva dos equipamentos de tecnologia da informação, conforme trecho:

ETI (equipamentos de tecnologia da informação) podem ser instalados em todos os tipos de estruturas, inclusive estruturas comuns. É impraticável a proteção total contra danos causados pelos raios dentro destas estruturas; não obstante, devem ser tomadas medidas (conforme a NBR 5410) de modo a limitar os prejuízos (NBR 5419, 2001)

A seguir pode ser acompanhado o memorial de cálculo para a determinação da necessidade do sistema de proteção.

A densidade **máxima** de descargas atmosféricas para a terra (N_g) na região das estações, levando em consideração o mapa de curvas isocerânicas do sudeste, é:

$$N_g = 0,04 \cdot Td^{1,25} \text{ [por km}^2\text{/ano]}$$

Sendo, $Td = 80$ (dias de trovoadas por ano, valor máximo encontrado para a região)

$$N_g = 9,57 \text{ [descargas por km}^2\text{/ano]}$$

Para uma estrutura retangular simples de comprimento L , largura W e altura H , a área de exposição equivalente é calculada como:

$$A_e = LW + 2LH + 2WH + \pi \cdot H^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

Adotando:

$$H = 4,0\text{m}$$

$$L = 2,5\text{m}$$

$$W = 2,5\text{m}$$

Temos:

$$A_e = 96,5 \text{ [m}^2\text{]}$$

A frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ [por ano]}$$

$$N_d = 0,9 \cdot 10^{-3}$$

Os fatores de ponderação conforme a NBR5419, são:

A – Casa e outras estruturas de porte equivalente com antena externa = 0,7

B – Estrutura de aço revestida, com cobertura não-metálica = 0,2

C – Estruturas industriais e agrícolas contendo objetos particularmente suscetíveis a danos = 0,8

D – Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar = 1,0

E – Elevações moderadas, colinas = 1,0

A frequência média anual previsível N_d já ponderada é de:

$$N_d = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ [por ano]}$$

Portanto como a frequência média anual ponderada é $10^{-3} > N_d > 10^{-5}$, a conveniência de um SPDA deve ser decidida por acordo entre projetista e usuário.

Como exposto acima, o sistema de proteção contra descargas atmosférica é opcional para este caso. Contudo, ainda assim, a Fundação Renova optou pela

instalação de para-raios visando a proteção de pessoas e animais que por ventura estejam próximas a estrutura na ocorrência de uma descarga. Considerando o sistema opcional, conforme norma, a Fundação Renova removeu o sistema de proteção contra descargas atmosférica em atenção ao pedido dos técnicos da CT-SHQA.

Figura 1 - Estação RDO-11, em Baixo Guandu, sem o para-raio.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.2 Pluviômetros

Conforme estabelecido no documento Ofício nº 38/2016/AP-GF-ANA “Proposta de Conteúdo Mínimo para os Programas de Monitoramento Quali-Quantitativo da Água e dos Sedimentos no Rio Doce”, parágrafo 83, existe a previsão para sensor de chuva nas estações automáticas: “Nos locais que atenderem aos requisitos hidráulicos para implantação de estação fluviométrica, deverá ser implantada uma estação telemétrica, com sensor de chuva e de nível do tipo radar, preferencialmente, ou sensor de pressão, com transmissão horária de dados. (Ofício nº 38/2016/AP-GF-ANA).”

Os pluviômetros foram instalados no alto dos postes, onde estão fixados os painéis das PCD's, principalmente por motivos de segurança em uma tentativa de minimizar as ações de vandalismo. Ações estas que já ocorreram em duas estações, e que foram devidamente reparadas.

Em locais onde não foram autorizados pelos proprietários a instalação de cercas, esta também foi a solução encontrada para evitar que animais se aproximassem e danificassem os equipamentos (algumas estações foram instaladas em áreas de pastagens).

Ademais, o padrão de instalação utilizado seguiu o mesmo observado nas estações da Agência Nacional de Águas encontradas na bacia do rio Doce, como podemos ver em algumas imagens a seguir.

Figura 2 – Estação de monitoramento do rio Jucu em Marechal Floriano – ES.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 3- Estação telemétrica da ANA no rio Piracicaba próximo a Coronel Fabriciano.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 4 - Estação de monitoramento da ANA/CPRM na ETA Vila Isa em Governador Valadares.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.3 Cerca

A cerca foi instalada em todas as estações onde os proprietários dos terrenos estiveram de acordo com a sua instalação. Algumas estações ficaram localizadas dentro de áreas de pastagem ou quintal de moradores, e que por exigência dos mesmos a Fundação Renova não foi autorizada a instalar a cerca no local da estação.

Figura 5- Exemplo de estação que ficou dentro do quintal do proprietário do terreno.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.4 Estação RGN-01

A estação RGN-01 precisou ser deslocada do local originalmente determinado, pois o proprietário do terreno, a Arcelor Mittal, de onde a estação deveria ser instalada não autorizou a construção da mesma. Portanto, foi necessária a mudança de local para um terreno da Samarco a montante do ponto original.

Cabe ressaltar que entre o novo ponto e o ponto original não existe nenhum de lançamento de efluentes ou outro tipo de intervenção que comprometa a qualidade da água, encontrando-se apenas mata ciliar densa entre as duas localizações. Além disso, o pontos de amostragem de coleta e amostras de água e sedimento será mantido no

mesmo local original, permanecendo apenas a estação automática neste pontos a montante.

Figura 6 - Localização da estação telemétrica e do ponto de coleta laboratorial.



Fonte: Google Earth, imagem capturada em 15/08/2017.

2.5 Estação RCA-01

O píer de fixação da sonda foi deslocado de onde estava instalado para um local mais ao centro do rio como por ser visualizado nas imagens a seguir.

Figura 7 - Píer realocado da estação RCA01



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 8 - Píer realocado da estação RCA01



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.6 Escadaria de acesso à estação RCA-02

Foi construída uma escada com corrimão para facilitar o acesso ao píer da estação RCA-02 em Barra Longa como por ser visualizado na imagem a seguir.

Figura 9 - Escadaria de acesso ao píer da estação RCA-02 em Barra Longa



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.7 Estação RDO-16

Na estação RDO-16 será instalada uma boia equipada com sonda multiparâmetro conforme Figura 10. A instalação ocorrerá no dia 31/10/2017 conforme definido no contrato de nº 4800002016, assinado com a empresa selecionada para executar o serviço.

O fundeamento da boia no dia 31/10/2017 já foi comunicado ao IEMA e ICMBio para que representantes deste órgãos participem desta atividade. A área institucional da Fundação Renova também irá participar e alinhar a comunidade previamente para que a atividade seja realizada com o conhecimento prévio da comunidade.

Figura 10- Imagem da boia equipada com sonda multiparâmetro que será fundeada em Regência.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

O suporte metálico da régua de nível em Regência foi substituído por um suporte de madeira naval conforme pode ser visualizado nas fotos a seguir

Figura 11 - Substituição da régua de aço por régua de madeira.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

Figura 12 - Substituição da régua de aço por régua de madeira.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

O sensor de radar foi substituído por um sensor de pressão e a instalação foi deslocada para o canto esquerdo do píer, fora da região de atracamento de barcos.

Figura 13 - Sensor de nível reposicionado para o final do pier e trocado por sensor de pressão.



Fonte: Fundação Renova, 2017.

2.8 Medições de nível por radar

Todos os radares instalados são compatíveis com o protocolo HART. O protocolo de comunicação HART® é mundialmente reconhecido como um padrão da indústria para comunicação de instrumentos de campo inteligentes 4-20mA, microprocessados. O protocolo HART® permite a sobreposição do sinal de comunicação digital aos sinais analógicos de 4-20mA, sem interferência, na mesma fiação, e através deste protocolo é possível utilizar configuradores portáteis para acessar e alterar a configuração dos instrumentos.

Figura 14 - Configurador de campo 475.



Fonte: <http://www2.emersonprocess.com/pt-BR/brands/micromotion/configuration-peripherals-tools/475-Communicator/Pages/index.aspx>. Arquivo capturado em 15/08/2017.

Foi utilizado um configurador HART, modelo 475 da Emerson Process, para ajustar o *damping* (filtro de primeira ordem) dos instrumentos para 60 segundos. Isto significa que dada uma variação brusca, em degrau e persistente, o sinal irá demorar 60 segundos para atingir 63% do valor final. Isto suaviza as oscilações presentes na superfície medida, funcionando como uma média móvel.

Figura 15 - Tela de configuração do radar VEGA. Filtro de 60 segundos configurado para a estação RDO15 (Linhares Ponte).



Fonte: Fundação Renova, 2017

Este filtro de 60 segundos foi configurado para as estações RGN06, RGN08, RDO15 e RMA01. Locais onde existem radares da VEJA instalados.

O radar da estação RDO04 é um radar do fabricante YSI com comunicação digital no protocolo *Serial Digital Interface* (SDI-12). Este radar já reporta, por padrão de fábrica, a leitura de nível como sendo a média dos últimos 3 minutos conforme pode ser verificado no manual do instrumento no link (<https://www.ysi.com/File%20Library/Documents/Manuals/Nile-Radar-Sensor-Manual-D73-05-1116.pdf>) página 36.

2.9 Medições de nível por *wire weight gauge*

O modelo de fita métrica para medição de nível instalado inicialmente nas estações RGN-06, RGN-08, RMA-01, RMH-01 e RDO-15, serão trocados pelo *wire weight gauge* padrão da *USGS*. A troca está programada para ser realizada entre os dias 18/10/2017 e 30/10/2017. Os *wire weight gauges* já foram importados e estão com as

equipes de campo para que sejam instalados nas estações em substituição a fita de medição antiga.

Figura 16 - Modelo do wire weight gauge instalado na estação RDO04.



Fonte: <https://www.weather.gov/ilx/coop-equipment>, capturada em 15/08/2017.

2.10 Estação RDO09, RSG01 e RDO07

Aplicadas espumas expansíveis nos tubos suporte dos pluviômetros das estações RDO09, RSG01 e RDO07 conforme requisitado durante a vistoria inicial.

Figura 17 - Instalação de espuma expansível nos tubos de suporte



Fonte: Fundação Renova, 2017

2.11 Treinamento MP5 e Sollus

Treinamento realizado para os órgãos ambientais de Minas Gerias nos dias 28 e 29 de setembro/2017 e para os do Espírito Santo nos dias 02 e 03 de outubro/2017. O treinamento para os membros das instituições com base em Brasília está previsto para ocorrer nos dias 30 e 31 de outubro/2017.

Figura 18 – Treinamento realizado em Vitória no ES.



Fonte: Fundação Renova, 2017

Figura 19– Treinamento realizado em Belo Horizonte em MG.



Fonte: Fundação Renova, 2017

2.12 Envio de SMS e e-mail para alerta de violação de limite

O sistema Sollus já permite o envio tanto de e-mails quanto de alarmes por SMS. Os alarmes já estão configurados e estão sendo enviados para os responsáveis pelo monitoramento hídrico da Fundação Renova.

Figura 20 - Tela de configuração de envio de alarmes no Sollus.

The screenshot displays the 'Cadastro de Novo Usuário' (New User Registration) window in the Sollus application. On the left, there is a sidebar titled 'Árvore de Equipamentos' (Equipment Tree) showing a hierarchical list of locations. The main window contains a registration form with the following fields and options:

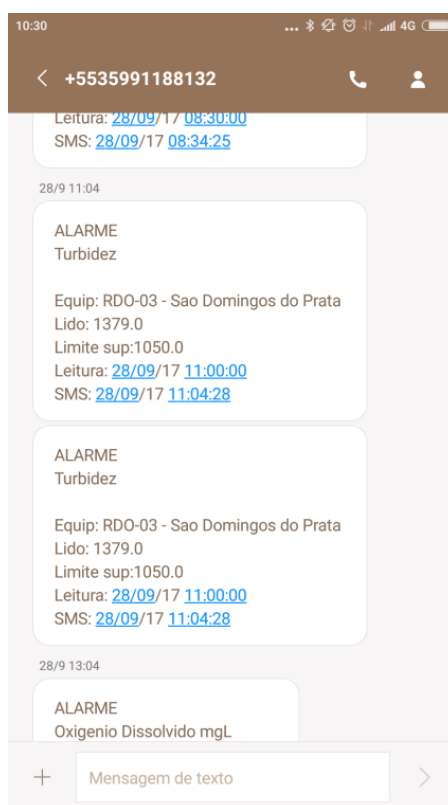
- Nome Completo:** LUCIANO FRANÇA ROCHA
- Contato:** 028992556307
- Login:** luciano.rocha
- Senha:** *****
- Nível de Acesso:** Administrador (with a 'Customizar Acesso' button)
- RECEBER ALARMES VIA E-MAIL:**
- E-MAIL:** luciano.rocha@fundacaorenova.org
- RECEBER ALARMES VIA SMS:**
- CELULAR:** (28)99255-6307
- HABILITAR USUÁRIO:**

Buttons for '+', 'REGRAR', and '-' are visible at the top of the form area, along with 'APLICAR' and 'CANCELAR' buttons.

Fonte: Fundação Renova, 2017

Para iniciarmos o envio de alertas para os membros da Câmara Técnica é preciso que seja enviada a Fundação Renova uma lista com os números de telefone e endereços de e-mail que receberão as mensagens. Deve ser informado apenas um número de telefone e um endereço de e-mail por instituição que possui login no sistema.

Figura 21 - Captura de tela ilustrando o envio de SMS quando a leitura da sonda indica valor acima do alarme configurado.

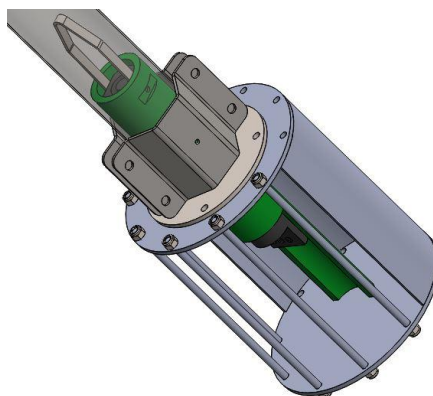


Fonte: Fundação Renova, 2017

2.13 Adequação de gaiolas de proteção das sondas multiparamétricas e dos turbidímetros

As gaiolas dos turbidímetros das estações RGN01, RGN06 e RGN08 foram substituídas por um gradeamento tubular conforme ilustrado nas imagens abaixo.

Figura 22 – Modelo antigo grades das proteções instaladas.



Fonte: Projeto executivo das estações automáticas.

Figura 23 – Modelo das novas grades de proteção instaladas



Fonte: Fundação Renova, 2017

2.14 Procedimento de manutenção das sondas

Especificamente para o parâmetro turbidez, está sendo considerada a discrepância de 5% apenas quando estiver acima de 100 NTU. Para valores abaixo de 100 NTU, esta sendo aceito 10% de discrepância entre os valores obtidos pela sonda instalada e a sonda reserva calibrada. Além disto, as calibrações das sondas estão sendo realizadas em salas fechadas com condicionamento de ar.

2.15 Procedimento de limpeza das sondas

A retirada de materiais trazidos pela correnteza que porventura vierem a se prender nos tubos de proteção dos equipamentos que ficam dentro d'água é realizada durante as visitas periódicas de manutenção.

Figura 24 – Retirada de vegetação trazida pela correnteza na RGN 06



2.16 Homogeneidade da seção na estação RDO01

As orientações foram enviadas ao laboratório e a avaliação/determinação da homogeneidade da seção está sendo o realizada com a sonda a 30 e a 50 cm de profundidade nas estações Tipo II.

Figura 25 – Avaliação da homogeneidade da seção na RDO01.



3. ANEXOS

Anexo 1 - Fichas Descritivas das Estações Automáticas PMQQS

4. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Brígida Gusso Maioli
Engenheira Ambiental MSc.
CREA-ES 017247/D