

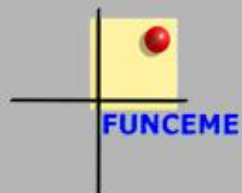
EXPERIÊNCIA DO ESTADO DO CEARÁ EM SEGURANÇA DE BARRAGENS

Francisco José Coelho Teixeira, Eng Civil
Secretário de Recursos Hídricos – Estado do Ceará
francisco.teixeira@srh.ce.gov.br

Agência Nacional de Águas (ANA)
Brasília, Brasil
Mar 2016

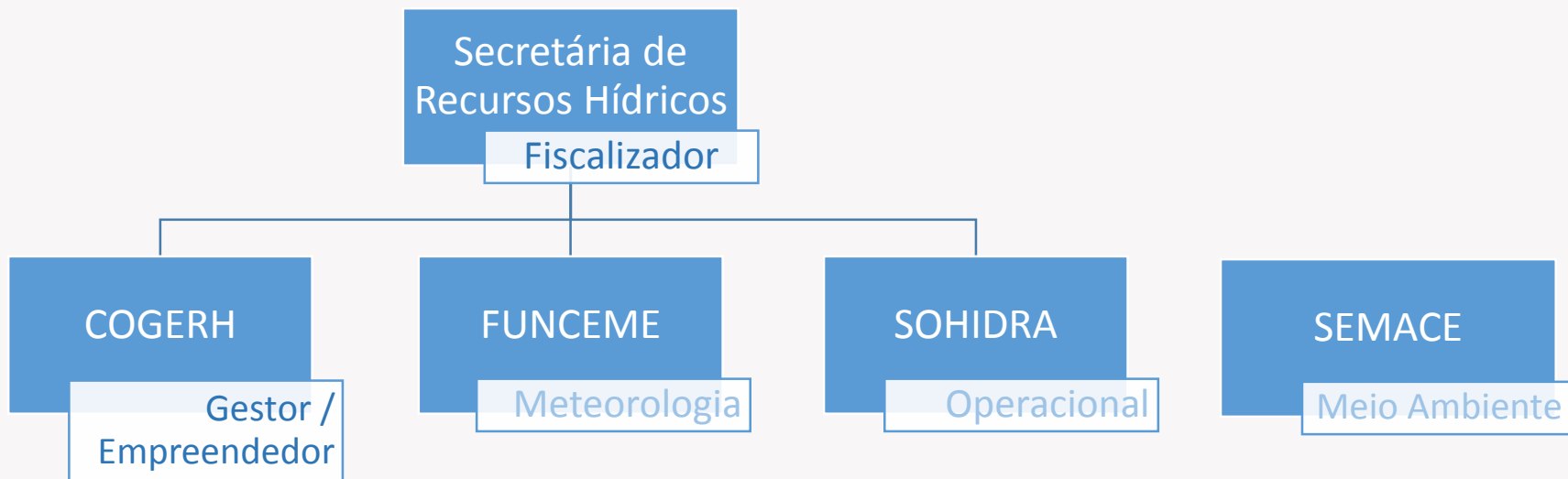


Barragem Angicos - Coreaú/CE



Barragem Rivaldo Carvalho - Catarina/CE

Estrutura Organizacional



Eixos de atuação



Segurança e Manutenção de Barragens

- ✓ **Acompanhamento, análise e implantação das Listas de Inspeções Regulares (Check-list) no SIPOM das Barragens Estaduais monitoradas;**
- ✓ **Inspeções Especiais;**
- ✓ Monitoramento e análise de leituras dos Instrumentos de segurança;
- ✓ Ciclos de Treinamentos de Segurança de Barragens para Técnicos e AGIR's, realizados a cada 2 anos nas sedes das gerencias regionais, com aulas teóricas e prática de campo;
- ✓ Ações para recuperação e manutenção de obras hídricas.

Inspeções Regulares

A COGERH realiza sistematicamente desde o ano 2000, por meio de suas gerências regionais, sob supervisão da GESIN, inspeções regulares nas barragens sob seu monitoramento.

São realizadas anualmente duas inspeções nas barragens de domínio do Governo do Estado, uma anterior e outra posterior ao período chuvoso estadual.

Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto
1ª Bateria de Inspecões		Período Chuvoso				2ª Bateria de Inspecões		

Inspeções Regulares

Como metodologia utilizada nas inspeções, a COGERH adota o modelo de Check-list adaptado do Ministério da Integração Nacional. Nele, são avaliadas a existência de possíveis **anomalias**, sua **magnitude** e o **nível de perigo** que representam para a estrutura hídrica. As anomalias observadas estão distribuídas nos seguintes itens:

- INFRAESTRUTURA OPERACIONAL
- COROAMENTO
- REGIÃO A JUSANTE DA BARRAGEM
- SANGRADOURO/VERTEDOIRO
- TORRE DA TOMADA D'ÁGUA
- GALERIA- ESTRUTURA DE SAÍDA
- TALUDE DE MONTANTE
- TALUDE DE JUSANTE
- INSTRUMENTAÇÃO
- RESERVATÓRIO
- CAIXA DE MONTANTE
- MEDIDOR DE VAZÃO

Inspeções Especiais

São eventuais e realizadas em caráter excepcional para avaliar as condições físicas das partes integrantes da barragem, sempre que a Inspeção de Segurança Regular de Barragem identificar, ao menos, uma anomalia tipo Nível de Perigo Máximo (NP3).

Outra categoria de Inspeção é a Emergencial, executada por especialistas das diversas áreas (relativas à emergência corrente), bem como por membros da equipe técnica e operacional do Estado. Devendo estar presentes pessoas com autoridade suficiente para tomar as decisões que venham a se tornar necessárias no caso da situação se agravar.

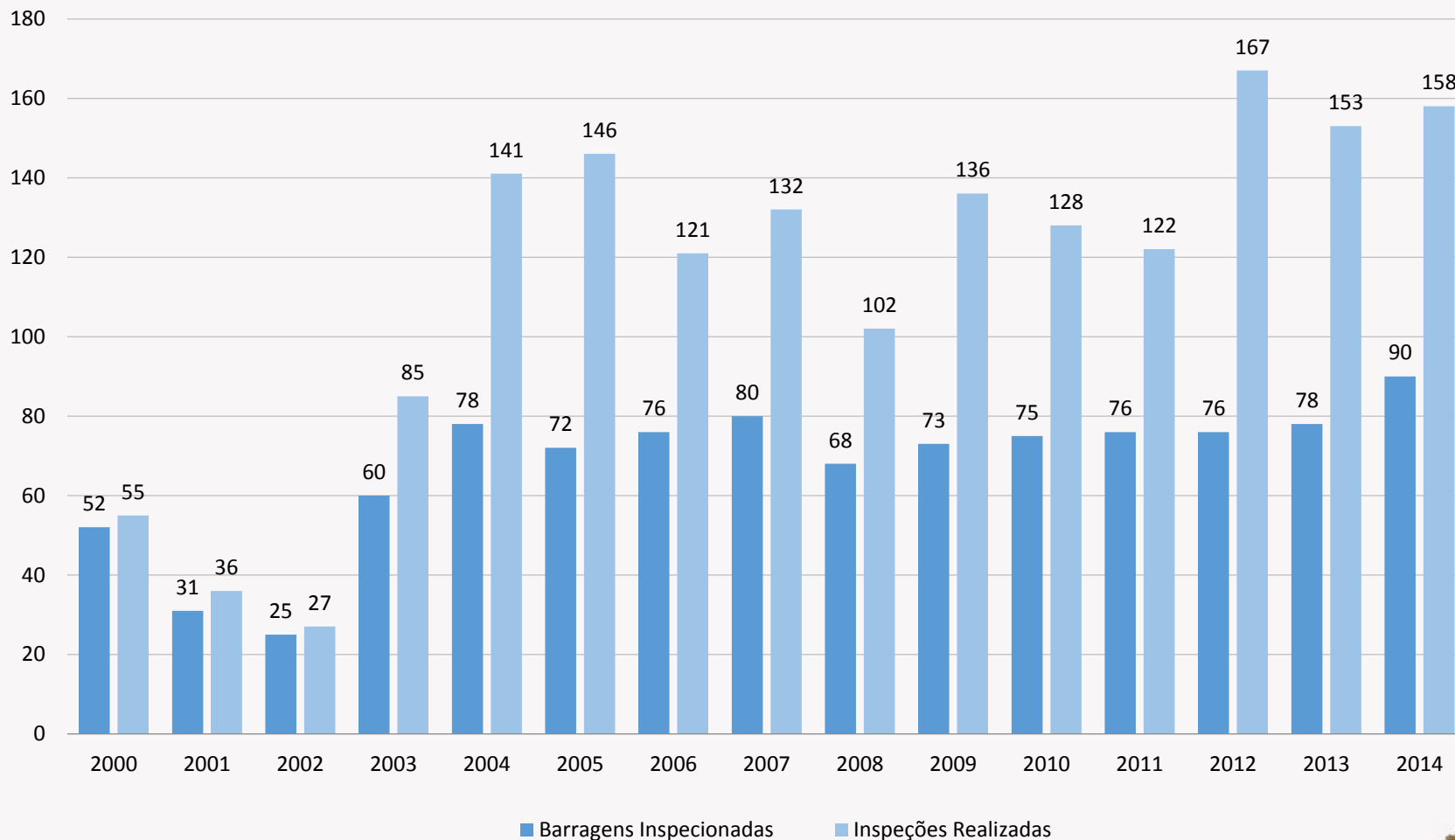
Relatório Anual de Segurança

As informações coletadas nestas inspeções são depositadas no banco de dados do **Sistema de Informação do Plano de Operação e Manutenção – SIPOM**. Os resultados do tratamento estatístico destes dados são compilados no **Relatório Anual de Segurança de Barragens**. O qual passa a ser o principal indicador nas ações de recuperação e correções.



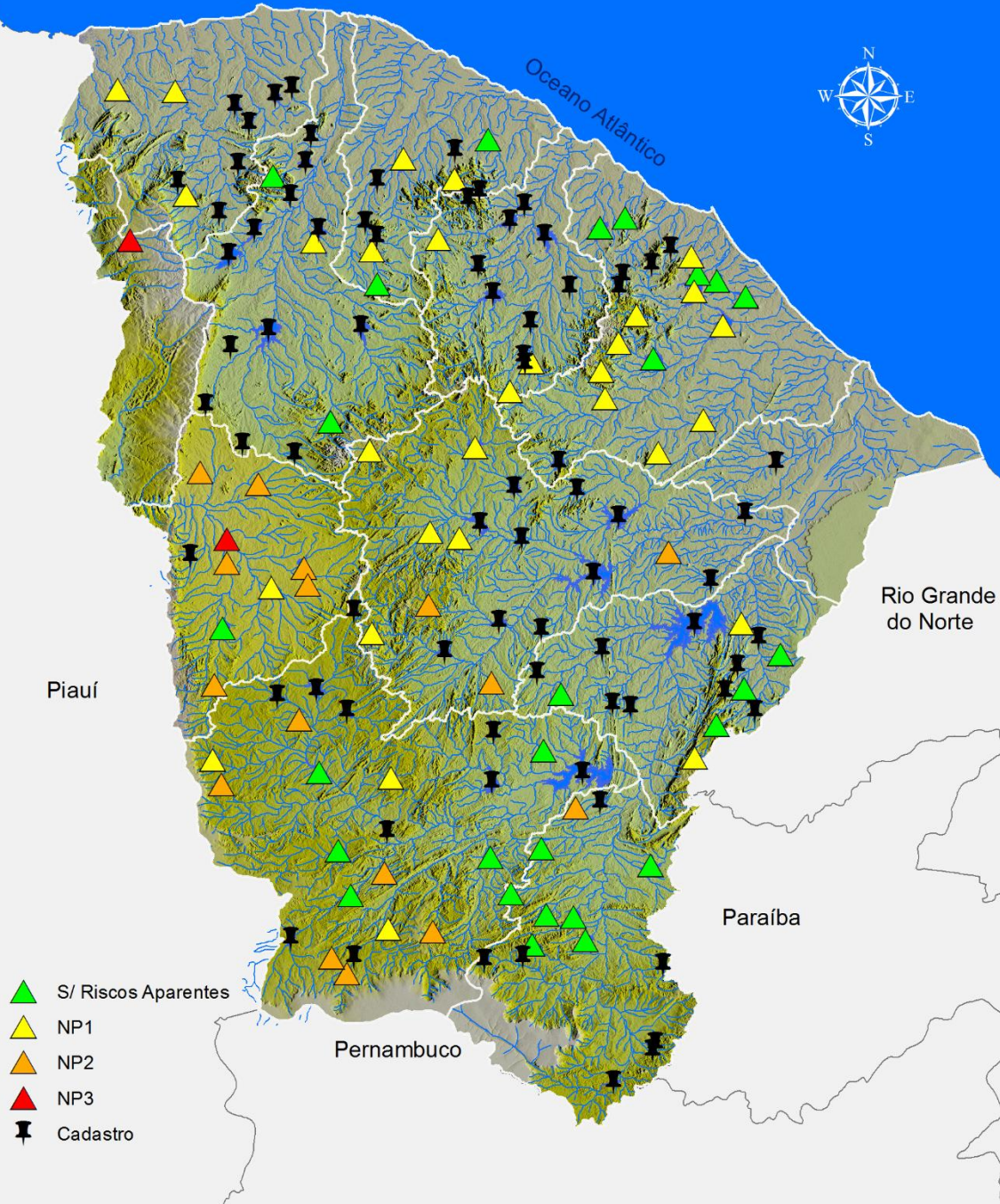
RASB x Inspeções programadas

Uma inspeção programada é realizada para as barragens dispostas no Relatório de Segurança de Barragens (RASB) categorizadas como prioritárias para ações de manutenção das infraestruturas físicas e/ ou operacionais, principalmente com fins de revisão e quantificação de reparos em manutenção preventiva e corretiva.



Evolução Anual das Inspeções Regulares

Bacias Hidrográficas

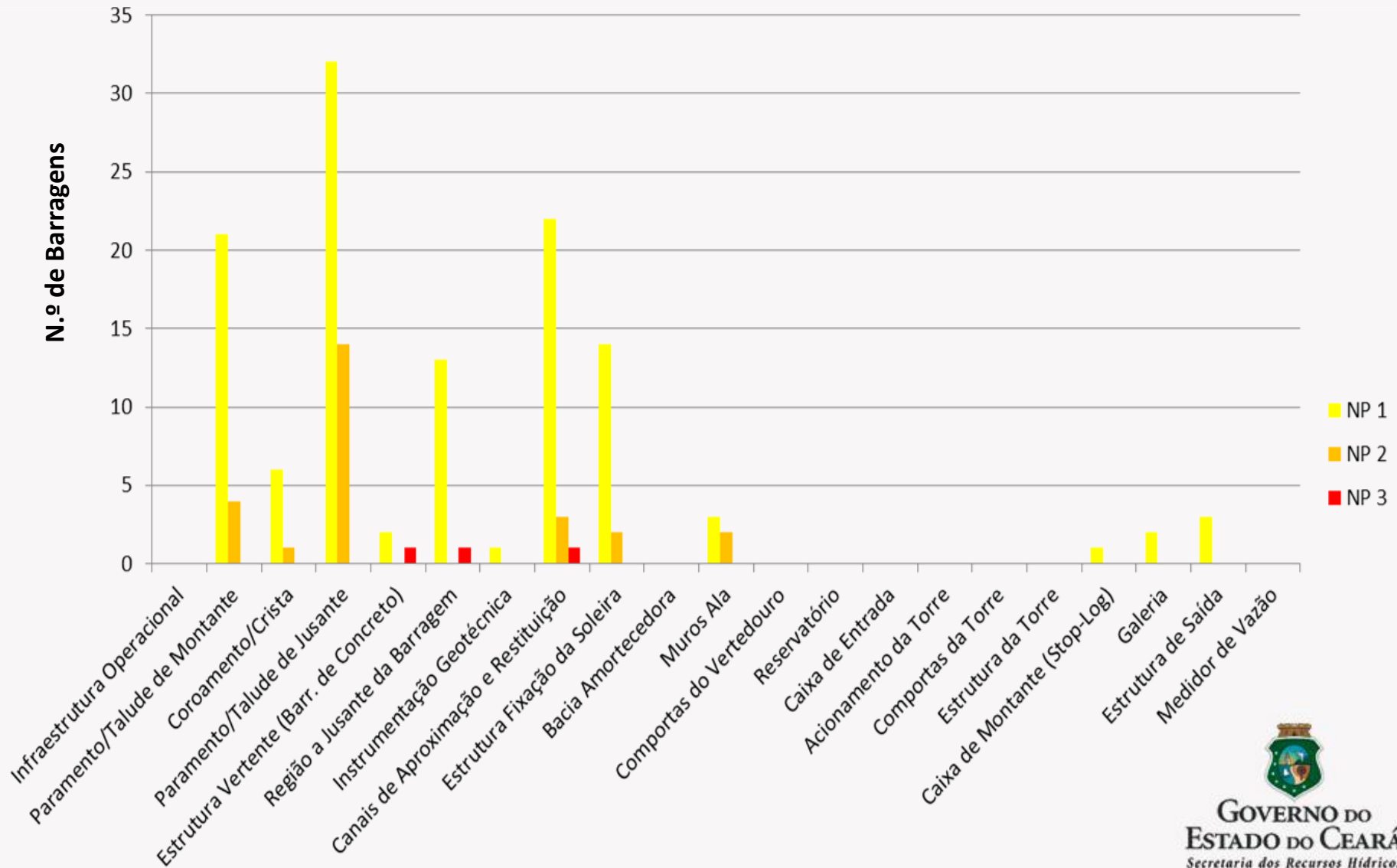


- ▲ S/ Riscos Aparentes
- ▲ NP1
- ▲ NP2
- ▲ NP3
- 📌 Cadastro

- Aracaú
- Alto Jaguaribe
- Banabuiu
- Baixo Jaguaribe
- Coreaú
- Curu
- Litoral
- Médio Jaguaribe
- Metropolitanas
- Salgado
- Serra da Ibiapaba
- Sertões de Crateús

Distribuição da Prioridade de Intervenção por bacia hidrográfica

Anomalias por Estrutura Inspeccionada



Segurança e Manutenção de Barragens

- ✓ Acompanhamento, análise e implantação das Listas de Inspeções Regulares (Check-list) no SIPOM das Barragens Estaduais monitoradas;
- ✓ Inspeções Especiais;
- ✓ **Monitoramento e análise de leituras dos Instrumentos de segurança;**
- ✓ Ciclos de Treinamentos de Segurança de Barragens para Técnicos e AGIR's, realizados a cada 2 anos nas sedes das gerencias regionais, com aulas teóricas e prática de campo.
- ✓ Ações para recuperação e manutenção de obras hídricas.

Leituras e análise da instrumentação

É realizado o monitoramento das condições de saturação do maciço, com análise temporal dos níveis piezométricos.

Esta atividade tem como objetivo a consolidação do banco de dados da instrumentação, o qual possibilitará estudos mais aprofundados de estabilidade dos taludes.

A aferição, verificação e consolidação dos dados de instrumentação é periódica, sendo realizada coletas semanais ou quinzenais, conforme o caso.



Leituras e análise da instrumentação



Estação Total

GPS Geodésico



Levantamentos de campo, para verificação e atualização de cadastros



Leituras e análise da instrumentação



Treinamentos sempre no local com o AGIR responsável pelas leituras e apontamentos

Piezômetros



Leituras e análise da instrumentação



Acompanhamento e aferição de
Medidores de Vazão



Segurança e Manutenção de Barragens

- ✓ Acompanhamento, análise e implantação das Listas de Inspeções Regulares (Check-list) no SIPOM das Barragens Estaduais monitoradas;
- ✓ Inspeções Especiais;
- ✓ Monitoramento e análise de leituras dos Instrumentos de segurança;
- ✓ **Ciclos de Treinamentos de Segurança de Barragens para Técnicos e AGIR's, realizados a cada 2 anos nas sedes das gerencias regionais, com aulas teóricas e prática de campo.**
- ✓ Ações para recuperação e manutenção de obras hídricas.

Treinamentos - AGIR

(OPERAÇÃO / TREINAMENTOS)

CICLOS DE TREINAMENTOS SEGURANÇA DE BARRAGENS
PARA TÉCNICOS E AGIR'S DA SRH / COGERH



Como escolher o EPI

A escolha do EPI deve ser feita por pessoal especializado, conhecedor não só do equipamento, como também das condições em que o trabalho é executado. É preciso conhecer também o tipo de risco, a parte do corpo atingida, as características e qualidades técnicas do EPI, se possui Certificado de Aprovação - CA do Ministério do Trabalho e Emprego e, principalmente, o grau de proteção que o equipamento deverá proporcionar.

Os equipamentos de proteção individual são classificados de conformidade com a parte do em corpo que deve ser protegida.

CAPACETE DE SEGURANÇA

ÓCULOS DE SEGURANÇA

ABAFADOR DE RUÍDO

CINTO DE SEGURANÇA

CAMISA OU CAMISETA

(NÃO PODE SER MANGA REGATA)

LUVAS DE RASPA

MÁSCARA FILTRADORA

CALÇA COMPRIDA

CALÇADO FECHADO



Obs: Todos os equipamentos de segurança devem possuir certificado de autenticidade.

Causas comuns para Acidente do Trabalho

- Falta de planejamento e gestão gerencial comprometida com o assunto;
- Descumprimento de procedimentos ou normas de segurança adotada na empresa;
- Desconhecimento dos riscos existentes no local de trabalho;
- Inexistência de orientação, ordem de serviço ou treinamento adequado;
- Falta de arrumação e limpeza;
- Utilização de álcool ou drogas no ambiente de trabalho;
- Inexistência de avisos, ou sinalização sonora ou visual sobre os riscos;
- Improviso e pressa;
- Utilização de máquinas e equipamentos ultrapassados ou defeituosos;

DICAS SOBRE:

MEIO AMBIENTE



O que é Mata Ciliar?

Mata ciliar é a formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes. Também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Considerada pelo Código Florestal Federal como "área de preservação permanente", com diversas funções ambientais.

O que acontece sem a mata ciliar?

As áreas naturais e do solo para a agricultura contribuem para a redução da velocidade dos casos na ausência da mata ciliar.

Obstáculo natural contra o aterramento para que a terra não caia dentro do rio e dificultando a entrada de luz para os animais, controla a erosão de lixo e esgoto nos rios, alivia a agricultura, sejam levadas para o rio.

Desce sobre a superfície do solo, o que provoca a erosão etc.

Podem provocar prejuízos econômicos, tais como a perda de produtividade e a contaminação da água.

DICAS SOBRE:

MEIO AMBIENTE



Problemas causados pelo LIXO

Quando o lixo é simplesmente descartado sobre o solo sem nenhuma medida de proteção ao meio ambiente, forma um líquido escuro (chorume), malcheiroso e altamente poluente que contamina a água e o solo. O ar também é contaminado pelo odor ou pela fumaça que se produz quando o lixo é queimado. Além disso, o acúmulo de resíduos serve de alimento e abrigo para animais como ratos, moscas, mosquitos, baratas e urubus, transmissores de doenças graves.

Comunidade inspetora de lixo tem inúmeros problemas para...

Manual de Procedimentos para a atividade de AGIR



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

i) Conservar as placas de aviso;



j) Manter o Livro de Ocorrências do açude atualizado, anotando todos os detalhes de maneira objetiva;



k) Fazer a anotação diária da leitura da régua, observando as leituras anteriores, relatando a gerência qualquer anomalia;

l) Conservar e limpar a caixa de medição e o medidor (vertedor);

m) Limpar (antes, durante e depois do inverno) das calhas e canaletas de drenagem de águas pluviais e meio-fio e fazer pintura das mesmas depois do inverno;



n) Tirar os formigueiros e tocas de animais;



o) Retirar os troncos de árvores, balseiros e pasta vegetal que são levados para o talude de montante;



p) Fazer limpeza do sangradouro, desmatando e roçando os canais de aproximação e restituição, principalmente antes das chuvas;

q) Manter limpas as comportas, as escadas, os passadiços, os guarda-corpos, os acessos e as estruturas da torre.

A conservação dos equipamentos e estruturas requerem cuidados especiais, os equipamentos hidromecânicos devem ser operados pelo menos 2 (duas) vezes por mês e engraxados 2 (duas) vezes por ano. As demais estruturas necessitam eventualmente de pintura e outros reparos simples.



r) Desmatar e conservar limpo o revestimento do maciço do açude e do acesso ao pé do talude de jusante, ao longo da barragem e diques, numa faixa de 10 metros, dando o melhor apresentação e facilitando as inspeções;

Cartilha Hidromecânica

RÉGUA LINIMÉTRICA



Veja como esta organizada a estrutura da Tomada D'Água.



Devem ser Inspecionadas:

- Conservação das estruturas, incluindo as cercas e os portões de acesso;
- Pintura das alvenarias e grades;
- Água empossada;
- Vegetação e detritos;
- Limpeza de dreno.

OPERAÇÃO

- Inicialmente o operador deve fazer uma inspeção geral do equipamento, verificando os níveis de óleos das caixas de engrenagens, redutores, hidráulico, quadro de comando e etc.
- Somente o operador deve ter acesso aos comando do equipamento;
- O operador deve sempre estar atento ao indicador de abertura e fechamento da válvula;
- Ficar-se de que a comporta de montante encontra-se aberta antes de fazer a operação na válvula (trabalhar em carga).

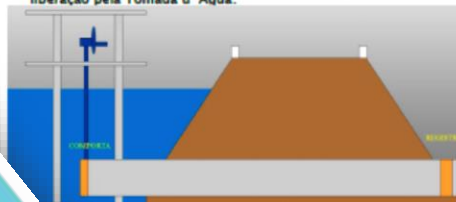
ESTRUTURA ASSOCIADAS

CAIXA DE DISSIPACÃO

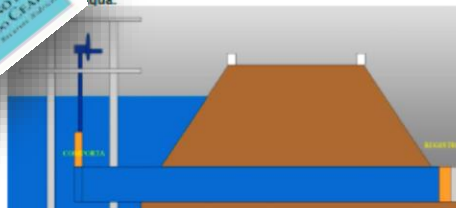


Como operar os Equipamentos hidromecânicos da Torre de Acionamento?

A comporta só deve ser operada quando não houver liberação pela Tomada d'Água.



Lembre-se que a comporta deve sempre ser mantida aberta, para que a liberação seja regulada apenas pela água.



Veja que agora o registro é quem vai regular a saída de água.

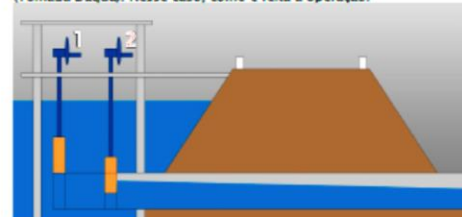


A comporta é a estrutura responsável pelo fechamento da água no caso de problemas com o registro.



Exemplo de uma comporta

Mas no meu açude não tem uma Estrutura de Saída de Jusante (Tomada D'Água). Nesse caso, como é feita a operação?



A liberação de água deve ser regulada sempre pela comporta de jusante (1). Lembre-se que a comporta de montante (2) sempre deve ficar totalmente aberta.



É importante dizer que o seu açude pode não ter uma TORRE DE ACIONAMENTO. Neste caso deve existir a CAIXA DE MONTANTE, que veremos mais adiante. Agora vamos saber quais as ações que o AGIR deve realizar para operar e manter a estrutura da torre de acionamento.

Manual de Operações e Manutenções para a atividade de AGIR

COGERH
Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

Manual O & M

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Treinamentos - AGIR

OBJETIVOS:

- ✓ Capacitação
- ✓ Uniformização de procedimentos
- ✓ Descentralização

IMPORTÂNCIA:

- ✓ Transferência dos conhecimentos adquiridos:

Técnico ↔ AGIR AGIR ↔ AGIR

Segurança e Manutenção de Barragens

- ✓ Acompanhamento, análise e implantação das Listas de Inspeções Regulares (Check-list) no SIPOM das Barragens Estaduais monitoradas;
- ✓ Inspeções Especiais;
- ✓ Monitoramento e análise de leituras dos Instrumentos de segurança;
- ✓ Ciclos de Treinamentos de Segurança de Barragens para Técnicos e AGIR's, realizados a cada 2 anos nas sedes das gerencias regionais, com aulas teóricas e prática de campo.
- ✓ **Ações para recuperação e manutenção de obras hídricas.**

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



1º acidente - 2001

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



1º acidente – 2001 - intervenção

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



2º acidente – 2009

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



2º acidente – 2009 – Obra emergencial

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



2º acidente – 2009 – Intervenção

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



2º acidente – 2009 – Obra de recuperação após concluída

Obras de Manutenção e Recuperação

Sangradouro da Barragem Itauna



2011 – Sangria de 2011

BARRAGEM JABURU I

2010



Percolação pela ombreira esquerda

BARRAGEM JABURU I

2010



Tratamento de fundação

BARRAGEM JABURU I

2010



Detalhe da laje danificada

Canal de aproximação do vertedouro



BARRAGEM JABURU I

2010



Vista do sumidouro existente

Recuperação do canal de aproximação do vertedouro



BARRAGEM JABURU I

2010



Detalhe do enrocamento compactado feito
sobre a erosão

Recuperação do canal de aproximação do vertedouro



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

BARRAGEM JABURU I

2010



Canal de aproximação construído

Recuperação do canal de aproximação do vertedouro



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

Obras de Manutenção e Recuperação

BARRAGEM POÇO VERDE



ANTES



DEPOIS



Obras de Manutenção e Recuperação

BARRAGEM POÇO VERDE



ANTES



DEPOIS

Obras de Manutenção e Recuperação

BARRAGEM POÇO VERDE



ANTES



DEPOIS

Obras de Manutenção e Recuperação

BARRAGEM SOUZA



Detalhe da erosão regressiva



Passagem molhada após sua conclusão

O que estamos fazendo...

A equipe técnica do sistema SRH / COGERH tem se empenhado a desenvolver uma metodologia adequada para Classificação de Barragens no estado do Ceará.

Atualmente há estudos para Mapeamento das zonas de inundação, com modelagem unidimensional (HecRAS) para as barragens: Itaúna, Valério, Jaburu I e Olho D'Água. Os estudos foram apoiados em levantamentos batimétricos com topografia convencional (no caso do Jaburu I) e, atualmente, em seções geodésicas (para as demais).

O sensoriamento remoto, verificação de zonas urbanas e imóveis rurais, estradas e demais estruturas tem sido realizado principalmente por imagens do “Google Earth”.

Revisões periódicas da Segurança da Barragem quanto a hidráulica e hidrologia das estruturas vertentes: Jaburu I (2010); Itaúna (2011); Cachoeira; Sítios Novos; Sousa; Riacho da Serra; Angicos; Batente; Castro; Muquém (2012).

OBRIGADO !



Barragem do Cedro – Quixadá/ CE



OBRIGADO !



Barragem do Cedro – Quixadá/ CE

