

NORMA INTERNA TÉCNICA

Lagoas de Estabilização

Revisão 04

Identificador Antigo: NI-SPO-020

1 OBJETIVO

Estabelecer um conjunto de requisitos mínimos a serem exigidos na elaboração de projetos de estações de tratamento de esgotos do tipo LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO, de forma a atender às expectativas em termos construtivos e operacionais da Cagece.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todos os projetos elaborados e contratados pela Cagece e projetos de terceiros que demandem aprovação pela Cagece.

3. CONCEITOS

3.1 - LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO: Lagoa artificial projetada para receber águas servidas e tratá-las fisicamente, quimicamente e biologicamente para torná-las menos nocivas ao meio ambiente.

3.2 - LAGOA FACULTATIVA: É a variante mais simples dos sistemas de Lagoas de Estabilização, consistindo na retenção dos esgotos por um período de tempo longo e suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam.

3.3 - LAGOA FACULTATIVA AERADA: É aquela utilizada quando se deseja ter um sistema predominantemente aeróbio, e de dimensões mais reduzidas que as Lagoas Facultativas ou o sistema de Lagoas Anaeróbias seguidas por Lagoas Facultativas. A principal diferença está na forma de suprimento de oxigênio. Enquanto na Lagoa Facultativa o oxigênio é advindo da fotossíntese, no caso da lagoa aerada facultativa o oxigênio é obtido principalmente através dos aeradores.

3.4 - LAGOA ANAERÓBIA: tratamento primário do efluente, dimensionado para receber cargas orgânicas elevadas, de forma a desenvolver ambiente anaeróbio.

3.5 - LAGOA DE MATURAÇÃO; lagoa destinada ao polimento do efluente com DBO estabilizada e possui oxigênio dissolvido em toda a massa líquida, que tem como objetivo a remoção de patógenos;

3.6 - SISTEMA PRELIMINAR: conjunto de elementos que objetivam a remoção de sólidos grosseiros e inertes do esgoto. Em geral constitui-se de gradeamento, desarenador e medidor de vazão;

3.7 - CAIXAS DIVISORAS DE VAZÃO: elemento hidráulico que se destina à divisão equitativa de vazão;

3.8 - CHICANAS: estruturas internas à Lagoa de Estabilização com finalidade de constituir o fluxo do esgoto para o tipo pistão, a fim de melhorar a eficiência de tratamento;

3.9 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE: Unidade operacional do Sistema de Esgotamento Sanitário que através de processos físicos, químicos ou biológicos removem as cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao ambiente o produto final, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela Legislação Ambiental;

3.10 - IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.

4. CARACTERÍSTICAS

4.1 - NORMATIVAS

4.1.1 - Caderno de Normas Técnicas para Projetos e Obras de sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, disponível no site oficial da Cagece;

4.1.2 - Normas da ABNT pertinentes em vigor;

4.1.3 - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências;

4.1.4 - Resolução COEMA Nº 2 de 02/02/2017: Dispõe sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, revoga as Portarias SEMACE nº 154, de 22 de julho de 2002 e nº 111, de 05 de abril de 2011, e altera a Portaria SEMACE nº 151, de 25 de novembro de 2002;

4.1.5 - Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, publicada no DOU no 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68; Correlações: Complementada pela Resolução nº 302/02, alterada pela Resolução nº 341/03 (acrescenta novos considerandos) e Revoga a Resolução nº 4/85: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

4.1.6 - Resolução CONAMA nº 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 - Alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2007;

4.1.7 - Resolução CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008 Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 68-69; Correlação: Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º do art. 34 da Resolução CONAMA nº 357/05 e acrescenta os §6º e 7º • Alterada pela Resolução 410/09: Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;

5 PROCEDIMENTO (opcional)

5.1 - MEIO AMBIENTE

5.1.1 - Por ocasião do Estudo de Concepção da ETE, o órgão ambiental competente deverá ser consultado para verificar se o local proposto para construção da ETE não possui nenhuma restrição do ponto de vista ambiental.

5.1.2 - As Lagoas de Estabilização deverão ser dimensionadas para atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos na Resolução COEMA nº 2/2017, Resolução Conama nº 357/2005 e nº 397/2008. Caso seu dimensionamento não atinja a estes padrões, deverão ser adotados tratamentos complementares ou avaliação da capacidade de diluição e autodepuração do corpo receptor;

5.1.3 - O lançamento do efluente final deve ser feito preferencialmente em corpo lótico, evitando-se, sempre que possível, o lançamento em corpo lêntico;

5.1.4 - O dimensionamento, localização e locação das Lagoas de Estabilização deverão resguardar as distâncias mínimas dos cursos d'água estabelecidas no Código Florestal e na Resolução Conama nº 303/2002;

5.1.5 - Todas as unidades de tratamento devem estar situadas pelo menos 0,50m acima da cota de cheia máxima da área;

5.1.6 - Deve ser prevista no orçamento a recomposição vegetal da superfície do terreno das áreas de empréstimo e de bota fora, com aprovação dos projetos de recomposição pelos órgãos ambientais. Essa ação mitigadora deve ser bem detalhada aproveitando a vegetação nativa e acrescentada aos custos na Planilha de Orçamento;

5.2 - OPERACIONAIS

5.2.1 - Prever modulação para permitir maior flexibilidade operacional e para se minimizarem os investimentos iniciais e ociosidades nas instalações. O arranjo das unidades de tratamento deve ser convenientemente estudado, procurando-

se minimizar a área ocupada, os problemas de odores, as perdas de carga e o trajeto de tubulações, facilitando a circulação, sua operação e sua manutenção, além de apresentar um aspecto visual equilibrado e agradável.

5.2.2 - Prever dispositivo de controle de vazão na entrada da ETE (Exemplo: CalhaParshall);

5.2.3 - Prever "by pass" entre as unidades de tratamento para flexibilizar a operação, quando as unidades são projetadas em paralelo;

5.2.4 - Prever medição automatizada de vazão (Exemplo medidor ultrassônico para canalaberto, instalado para a medição em Calha Parshall);

5.2.5 - Para vazões médias de início de plano acima de 100L/s adotar sistema preliminar de gradeamento e desarenação mecanizada.

5.2.6 - Prever leito de secagem para desidratação da areia proveniente do desarenador. Em caso de ausência de aterro sanitário na localidade, prever projeto de aterro para produtos gerados na ETE e demais unidades do sistema de esgotamento sanitário;

5.2.6.1 - Para o desarenador deverá ser previsto sistema de suspensão do material para oleito de secagem;

5.2.7 - Para ETE dimensionada para receber limpa-fossas, deverá ser prevista rampa de acesso à plataforma do sistema preliminar para trânsito de caminhão de descarga de lodo de esgoto;

5.2.8 - Prever rampa de acesso para coroamento das lagoas;

5.2.9 - O coroamento deverá no mínimo 3,00m de largura. Nos locais previstos para dispositivos de entrada e saída, bem como elementos que possa obstruir a passagem de veículos, acrescer largura complementar nesta área;

5.2.10 - Deve-se projetar na área da ETE (ao lado das lagoas) um pátio para que os veículos possam fazer manobra;

5.2.11 - Prever Projeto Paisagístico utilizando, preferencialmente, as plantas nativas da região em que será construída a ETE;

5.2.12 - Deve ser prevista na área da ETE uma Casa de Operação, com ambiente exclusivo e adequado para o bom exercício das funções do operador. Deve conter no mínimo copa dotada de instalações hidrossanitárias (filtro de parede, torneira e pia de cozinha), banheiro (sanitário, lavatório, lava pés e chuveiro), local para guarda de pertences, local para depósito de equipamentos de operação e manutenção da ETE. Prever bancada de no mínimo 1,50m com pia em aço inoxidável e 04 (quatro) tomadas do tipo universal tripolar.

5.2.13 - O entorno das lagoas deve possuir cerca com arame farpado padrão Cagece e cercas vivas, e nas áreas de Estação Elevatória e Casa de Operação deve-se prever muros e sistema de segurança;

5.3 - RECOMENDAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

5.3.1 - O dimensionamento deve obedecer às normas da ABNT e referências a literatura técnica especializada. Nos casos omissos, ou onde as normas não forem aplicáveis, deve ser apresentada justificativa e a referência da diretriz ou parâmetro adotado.

5.3.2 - As lagoas deverão ser dimensionadas considerando os seguintes critérios apresentados no Anexo II;

5.3.3 - As dimensões de cálculo consideram a altura útil média da lagoa;

5.3.4 - Na utilização de chicanas, adotar um número mínimo de 3 e um número máximo 6 chicanas, no sentido longitudinal, corrigindo o valor da largura e do comprimento para aplicação no modelo de fluxo disperso;

5.3.5 - Em geral, considerar uma folga mínima de 50 cm entre o nível máximo da lagoa de estabilização e o coroamento;

5.3.6 - Recomenda-se a utilização de Estações de Tratamento do tipo Lagoas de Estabilização com a associação do tipo Facultativa (primárias, aeradas, etc) e de Maturação (chicaneadas, compartimentadas ou não). A utilização de Lagoa Anaeróbia deverá ser previamente consultada e aprovada pela Cagece, e deverá prever recirculação de afluentes da última Lagoa de Maturação;

5.3.7 - O dimensionamento das unidades de tratamento preliminar, situadas a montante das lagoas, deve ser feito considerando-se a vazão máxima. As lagoas devem ser dimensionadas para a vazão média e para a temperatura média, sendo referenciada a fonte;

5.3.8 - As Lagoas de Estabilização devem ser construídas em local convenientemente afastado da área urbana, devendo ser considerada uma Cortina Verde (eucaliptos, combinada com vegetação de médio e pequeno porte, por exemplo) para

redução dos efeitos dos ventos e de odores.

5.3.9 - O formato das lagoas de estabilização deve ser adequado à topografia local, procurando-se minimizar a extensão dos diques, evitando-se cortes ou aterros excessivos e buscando-se a compensação dos volumes de corte e aterro.

5.3.9.1 - Em áreas acidentadas, situação a qual as Lagoas de Estabilização são dispostas de forma escalonada, utilizar bermas sempre que a altura de uma lagoa para outra ultrapassar 3.00 metros;

5.3.10 - O formato das Lagoas de Estabilização deve ser preferencialmente retangular, com fluxo na direção da maior extensão do retângulo e preferencialmente com cantos chanfrados ou arredondados para se evitar zonas mortas;

5.3.11 - Deve ser feito estudo geotécnico previamente da área destinada às Lagoas de Estabilização para caracterização do subsolo, bem como deve ser feita investigação de jazidas de solo e de áreas de bota-fora. Recomenda-se adoção de Índice de Plasticidade (IP) maior igual a 9 e menor igual a 13 para os diques e selo. As jazidas devem ser bem definidas e feitas cubação das áreas de utilização. Os diques devem ser projetados respeitando-se os requisitos da mecânica dos solos;

5.3.12 - Em geral, usar inclinação dos taludes, na proporção de 2:1 (horizontal:vertical);

5.3.13 - Para a impermeabilização das lagoas de estabilização em manta em polietileno de alta densidade (PEAD), deverá ser realizado estudo para definição de suas características e viabilidade financeira, bem como demais aspectos construtivos para sua aplicação;

5.3.14 - Os dispositivos de entrada e de saída devem ser múltiplos, para promover a dispersão dos esgotos ao longo da lagoa;

5.3.15 - Adotar preferencialmente o dispositivo de entrada das lagoas de estabilização sendo entrada submersa com jato para baixo, com a tubulação abaixo do nível da água (10 cm de distância entre o NA máximo e a geratriz superior da tubulação de entrada). Deve, ainda, ser posicionado de forma a se evitar a erosão dos diques e do fundo das Lagoas de Estabilização, prevendo placas dissipadoras de energia em concreto no fundo da lagoa de estabilização. Outros tipos de entrada poderão ser adotados, desde que sejam justificadas pela geometria das lagoas;

5.3.16 - O dispositivo de saída deve contar com dispositivo afogado no mínimo 30 cm em relação ao NA máximo, com o objetivo de se minimizar o carreamento de algas superficiais com o efluente.

5.3.17 - O dispositivo de saída poderá ser do tipo: saída com vertedor (nível fixo); saída com stop-logs (nível variado) ou saída com comporta (nível variado);

5.3.18 - As tubulações de entrada e saída da lagoa devem ser em material Ferro Fundido;

5.3.19 - Quando possível, deve ser prevista descarga de fundo em cada Lagoa de Estabilização;

5.3.20 - O fluxo nas Lagoas de Estabilização deve ser, preferencialmente, contra o sentido predominante dos ventos;

5.3.21 - A proteção interna dos taludes deverá ser em placas de concreto (espessura mínima 8cm), com juntas de dilatação, conforme padrão Cagece (cobertura total do talude), quando for utilizado selo como impermeabilização;

5.3.22 - A proteção externa dos taludes deverá ser em grama (proteção vegetal) ou enrocamento de pedra de mão (espessura 15cm);

5.3.23 - Elaborar projeto de drenagem da área da Lagoa de Estabilização.

5.3.24 - O coroamento deverá ter declividade de 3% voltado para a área externa da Lagoas de Estabilização, com previsão de descida d'água a cada 6 metros. Usar caixa de brita receptora no pé do talude ou valeta de drenagem em pedra-de-mão. No coroamento comum entre lagoas adjacentes, evitar contribuição pluvial para as Lagoas de Estabilização;

5.3.25 - O coroamento deverá ter revestimento em pedra tosco ou paralelepípedo rejuntado com argamassa e deverá ter meio-fio em concreto;

5.3.26 - Os procedimentos de elaboração e análise do Projeto Técnico deverá ocorrer conforme orientações da Norma Interna SPO 029 - Emissão do Termo de Aprovação de Projetos;

6. RESPONSABILIDADE

6.1 - O cumprimento da presente norma é de responsabilidade de todos os colaboradores da Cagece, contratados ou terceiros que necessitem de aprovação de projeto da Cagece.

7. VIGÊNCIA

7.1 - Esta Norma Interna entrará em vigor a partir da data de sua homologação no Sistema de Gestão.

8. OBSERVAÇÃO

9. ANEXOS (opcional)

9.1 - Anexo I: Relação das Normas do Sistema de Projetos (SPO) e Obras da Cagece para elaboração de projetos de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

9.2 - Anexo II: Critérios de Dimensionamento para Lagoas de Estabilização.

10. HISTÓRICO DE REVISÕES

| Documento | Versão | Revisado Por | Alteração | Data homologação |
|-----------|--------|--------------|----------------------|------------------|
| SPO-020 | 4 | GPROJ | Revisão Geral | 17/11/2022 |
| SPO-020 | 3 | - | Não houve alterações | 18/11/2020 |
| SPO-020 | 2 | - | - | 13/12/2010 |
| SPO-020 | 1 | - | - | 26/08/2009 |

Raul Marchesi de Carmargo Neves

Gerente

Gerência de Projetos de Engenharia - GPROJ

Abigail Lino de Araújo

Superintendente

Superintendente de Projetos de Engenharia e Empreendimentos - SPE

José Carlos Lima Asfor

Diretor

Diretos de Engenharia - DEN