I-000 - LAGO ARTIFICIAL PARA RESERVAÇÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Valdir Eduardo Olivo[(1)]
Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Comunitária de Chapecó. Doutor em Engenharia Pela Universidade de Passo Fundo. Engenheiro Sanitarista na Prefeitura de Chapecó, SC.

Talita Dal Berto
Pedagoga pela Universidade Comunitária de Chapecó. Consultora Administrativa na Prefeitura de Chapecó.

Luiz Paulo Cararo
Secretário de Infraestrutura Urbana da Prefeitura de Chapecó.

Endereço[(1)]**:** Rua Equador, 313 – Líder – Chapecó - SC - CEP: 89805-211 - Brasil - Tel: (49) 991477067 - e-mail: eduolivo123@gmail.com

RESUMO

Chapecó passa por severas estiagens nos últimos anos, conforme histórico da Defesa Civil local. Com isso, se amplia a necessidade de reservação de água bruta e tratada para garantir o abastecimento público. A implantação de reservatórios artificias são alternativas locacionais viáveis quando se dispõe de área útil para tal obra de infraestrutura. O presente trabalho contém a concepção e o projeto executivo de um lago artificial localizado no município de Chapecó, Santa Catarina, intitulado como lago do Parque Eldorado, servirá como reserva de água bruta para o abastecimento público de água, além das funções de bacia de contenção para períodos de cheias e função ornamental. O lago conta com área aproximada de 45.000m² e 81.000m³ de volume armazenado. Utilizou-se uma área em desuso da prefeitura com grande disponibilidade hídrica e impeditivos de edificação. A prefeitura acompanhou todas as etapas da obra a qual considerou-se: escavação (corte e aterro), barramento, canal de adução, extravasores e acessórios hidráulicos. O projeto contemplou ainda, todo o licenciamento ambiental com a execução de planos e programas ambientais para minimização dos impactos ao meio ambiente. A obra foi concebida em um período de 12 meses. O início da operação deste lago está previsto para maio de 2023.

CHAVE: Reservatório de água bruta, Abastecimento público, Lago artificial, Obras de saneamento.

INTRODUÇÃO

O município de Chapecó vem regularmente sofrendo de períodos de estiagem, nos anos de 2020 e 2021 esse fenômeno tem se intensificado, foram relatados no ano de 2021 as seguintes precipitações: em fevereiro precipitação de 74 milímetros, o que corresponde a 42% da média histórica, em março a precipitação foi de 94 milímetros, sendo 66% da média histórica e, em abril houve precipitação somente de 22 milímetros, o que dá 20% da média histórica, nesses períodos os reservatórios funcionam com 26% da capacidade, preocupando a prefeitura e a população chapecoense pois muitas vezes se encontram em situação de emergência. Portanto, é de suma importância a implantação de um reservatório artificial, este sendo utilizado tanto para abastecimento de água para consumo humano e animal, quanto para reduzir no período de cheias o volume de água do Lajeado São José, este que muitas vezes provoca inundações das áreas vizinhas, não sendo seguro para a população.

Em vista desta problemática, a Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, Art. 1º, no que se diz a respeito à dominialidade da água, esta é um bem de todos, portanto, de domínio público, sendo um recurso natural limitado dotado de valor econômico, onde neste artigo dispõe que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e dessedentação de animais.

A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Logo neste viés, um gestor de recursos hídricos deve priorizar a manutenção à vida e tentar articular a soberania das políticas interestaduais, no que tange ao interesse comum para com os recursos naturais, levando em consideração assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões adequados aos respectivos usos.

O presente trabalho contém a concepção e o projeto executivo, bem como o acompanhamento das obras do lago artificial do Parque Eldorado para fins de armazenamento de água bruta para abastecimento público no município de Chapecó, Santa Catarina.

A obra consiste na implantação de reservatório artificial, considerada de pequeno porte, conforme a IN 65 do IMA (AI ≤ 20, código 33.13.03), localizada no Bairro Eldorado, Chapecó-SC.

O trabalho foi executado em duas etapas. A primeira etapa consiste na concepção do projeto detalhado das obras de infraestrutura necessárias para a construção do lago, sendo a etapa secundária a execução do lago.

METODOLOGIA E ÁREA DE ESTUDO

PRIMEIRA ETAPA: CONCEPÇÃO E PROJETO EXECUTIVO

O empreendimento foi instalado em área pública no bairro Eldorado no município de Chapecó, Santa Catarina. O lote possui área total de mais de 10 hectares, coordenadas 337168.22 m E 7005710.20 m S.

O lago contará com uma área alagada de aproximadamente 45.411m² e volume útil de 81.164m³. O lago terá a função de reservatório de emergência para reabastecer o manancial de captação pública do município. Portanto, em períodos de estiagem severa será mantido apenas o nível ecológico do lago e o excedente será extravasado para o rio.

O reservatório artificial foi alocado próximo a um trecho do Lajeado São José à montante do ponto de captação, onde o mesmo faz algumas curvas englobando pequenas corredeiras, de modo a somar um desnível natural. A partir disso é possível a captação de água por meio de uma tomada de água pela margem esquerda possibilitada no local.

O projeto e execução da obra foi dividida em cinco fases:
Fase 1 – Escavação: Consiste na terraplanagem do local, corte e aterro necessário para moldar o lago;
Fase 2 – Instalação da geogrelha: A geogrelha servirá para conferir estabilidade ao talude minimizando assim os impactos de fissura e rompimento da barragem;
Fase 3 – Rede de adução e extravasor: A água para enchimento do lago será do Lajeado São José ao qual será captada em trecho à montante do lago e conduzida por um canal trapezoidal em concreto até o lago;
Fase 4 – Barramento: A taipa de contenção será construída em terra com formato trapezoidal e talude com inclinação entre 2:1 a 3:1 (na face lateralizada ao curso hídrico) as demais faces do lago o represamento acontece pelo relevo natural do terreno;
Fase 5 – Revitalização: Realização da revitalização do entorno do local por meio da arborização e a construção de um parque para lazer.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

PROJETO EXECUTIVO

Fase 1 à 4 – Escavação, instalação da geogrelha, rede de adução, extravasor e barramento

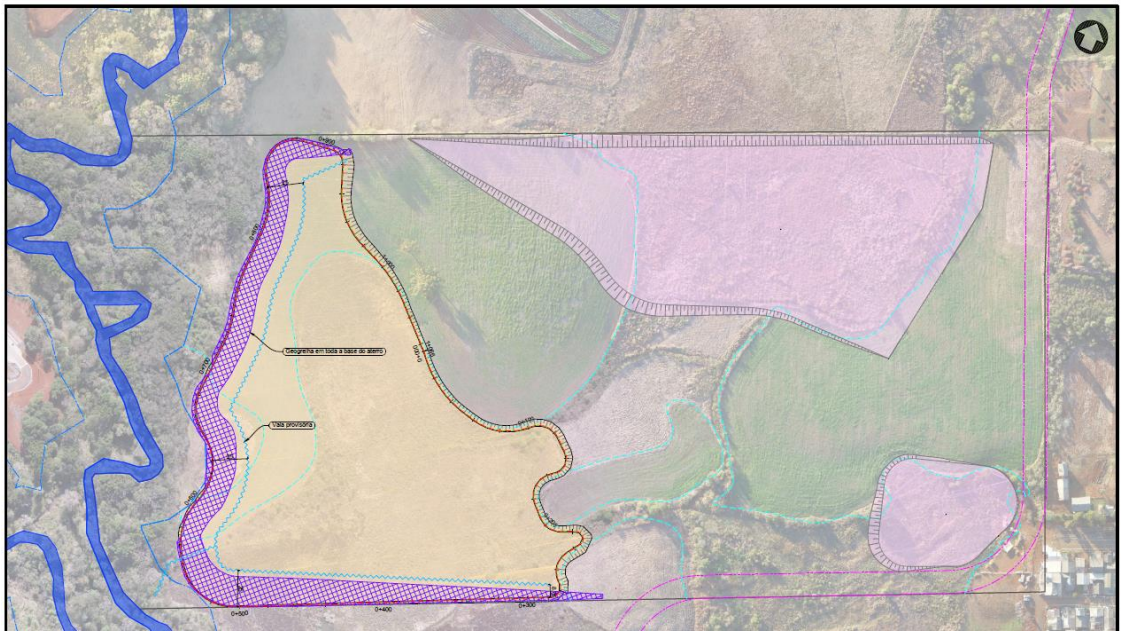

Figura 1: Fase 1 a 4 – Escavação, instalação da geogrelha, rede de adução, extravasor e barramento.

Fase 5 – Revitalização

Figura 2: Fase 5 – Revitalização.

PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

PROGRAMA DE CONTROLE DE EROSÃO

A necessidade do Programa se justifica ante a possibilidade da ocorrência de processos erosivos significativos, crescentes em razão de alterações da topografia natural do terreno (como decorrência da execução das obras), associadas em especial às precipitações pluviométricas, principalmente nos locais de maior instabilidade das encostas e erodibilidade dos solos.

As ações operacionais promovem a recomposição do equilíbrio em áreas porventura desestabilizadas e com processos erosivos desencadeados, como também, evitam a instalação desses processos, contribuindo para a redução da perda de solos e do assoreamento da rede de drenagem.

O revestimento vegetal (ação destacada na elaboração do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas) executado sobre o solo devidamente reconformado oferece a proteção e controle de caráter extensivo contra os processos erosivos (para os baixos volumes específicos e velocidades de escoamento das águas), favorecendo o encaminhamento das águas até os locais de captação dos dispositivos de drenagem definidos no presente Programa.

Além de acarretarem perda de solos agricultáveis, remoção e compactação do solo causam erosões, provocando o assoreamento dos cursos d'água e neste caso não é diferente. Assim, os taludes do reservatório terão inclinação entre 30° e 45°, para evitar sua erosão, bem como serão plantadas gramíneas e mudas de espécies nativas no entorno do reservatório. Ainda, será feito o monitoramento visual da erosão dos taludes.

Todos os serviços deverão seguir o prescrito no MANUAL PARA ATIVIDADES AMBIENTAIS RODOVIÁRIAS, publicado pelo DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DEINFRA/SC, as normas das concessionárias e as normas da ABNT e as prescrições do IMA/SC.

Conforme determinado em projeto deverá ser executada proteção vegetal nos taludes com plantio de grama em leivas. Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 102/2009-ES Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal.

Ainda, devem ser atendidos os requisitos da NORMA DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.

Deverão ser utilizadas barreiras de siltagem. A barreira siltagem consiste num dispositivo que tem a finalidade de reter materiais finos do solo, que possam ser carreados para a drenagem da rodovia, talvegues, mananciais, propriedades lindeiras e para a pista de rolamento existente. Estes finos do solo ou siltes se originam durante a execução da terraplenagem do corpo estradal, processo de escavação de solos em áreas de empréstimos, ou jazidas de cascalho, à montante da rodovia, talvegues, mananciais ou áreas lindeiras. Os diques de contenção de siltes poderão ser construídos de solo, de manta poliéster (bidim) ou mantas vegetais (retentores de sedimentos), ressaltando-se que os diques de solo deverão ser revestidos de grama e possuir vertedouros revestidos de solo cimento ou massa própria para conter os fluxos das chuvas, tendo em vista que os mesmos são provisórios. Os outros materiais são permeáveis sendo, portanto, a acumulação provisória que permitirá a deposição dos finos. As bacias deverão ser construídas próximas ao pé dos taludes dos aterros ou nas proximidades das saídas das descargas dos drenos das águas superficiais, de fontes de sedimentos de aterros, cortes e bota-foras, não devendo ser construídas no leito de cursos d'água. A vida útil recomendada para esses dispositivos é função da bacia de acumulação projetada.

PROGRAMA DE CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO

As obras de engenharia podem causar impactos ao meio ambiente, como os diagnosticados anteriormente durante os estudos desenvolvidos para a elaboração do EIA/RIMA do empreendimento. Entre os impactos detectados, há possibilidade de os recursos hídricos serem afetados, seja por ações ocorridas durante as etapas

construtivas do empreendimento, seja por ações decorrentes da operação da rodovia. Visando minimizar tais impactos, deve ser elaborado e executado o Programa de Monitoramento dos Corpos Hídricos.

Como a água ficará depositada em um espaço propício a formação de lama, o ambiente se tornará lótico, alterando a qualidade da água. Por este motivo, será realizado o monitoramento da qualidade da água do reservatório, com base em análises físico-químicas e biológicas. Também será feito o monitoramento periódico do descarte dos efluentes domésticos gerados, verificando se estes foram tratados devidamente antes do lançamento ao corpo hídrico, executando a conscientização da população ao entorno do empreendimento por meio de palestras e ações da prefeitura para que não se tenha o lançamento irregular de efluentes líquidos contaminantes.

Ainda será realizada a limpeza deste reservatório, sempre que necessário, com auxílio de retroescavadeira, buscando além de retirar as algas e plantas que nascerem no reservatório, desassoreando este espaço. A qualidade da água do reservatório será avaliada periodicamente pela CASAN, tendo em vista que a operação do lago será de responsabilidade da Concessionária, portanto, deverá seguir o Plano de Amostragem vigente. A coleta da água bruta para análise será realizada mensalmente e atenderá aos parâmetros da Portaria n° 888/2021.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Uma obra com bom porte e extensão acarretará diversos impactos – negativos e positivos – sobre a região afetada e sobre a população residente, com reflexos que ultrapassam os próprios limites físicos e temporais dos locais e épocas em que se dão as intervenções. Neste sentido, torna-se necessária a implementação de um sistema de comunicação social capaz de intermediar as relações entre o empreendedor, os executores da obra, as administrações públicas dos diversos níveis envolvidos, as comunidades atingidas e/ou beneficiadas, os usuários e a população como um todo.

A Secretaria de Infraestrutura Urbana, através da Gerência de Saneamento realizará palestras com os moradores do bairro Eldorado, visando a conscientização ambiental sobre a proteção da natureza, o descarte correto de resíduos, o tratamento de efluentes e a manutenção dos espaços públicos.

MANUTENÇÃO DO MOBILIÁRIO URBANO DO PARQUE ELDORADO

Como serão construídos espaços propícios para o desenvolvimento de atividades ao ar livre, dever-se-á promover a inclusão da comunidade do Bairro Eldorado em ações que visem a saúde, o lazer e o bem-estar comum, promovendo também, a conscientização em cuidar dos elementos complementares à infraestrutura do Parque.

A manutenção do mobiliário urbano ocorrerá pela Secretaria de Infraestrutura Urbana do município de Chapecó. Os serviços de varrição, limpeza de banheiros e vias, corte de grama, poda, manutenção de pavimento, lâmpadas serão realizados por dois servidores alocados para realizar a manutenção do Parque, além disso, o espaço contará com vigia e videomonitoramento.

SEGUNDA ETAPA: ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS

Até a presente data (março de 2023) está sendo finalizada a quarta etapa, sendo que a quinta etapa contará com a execução de um grande parque para o município. A Prefeitura de Chapecó acompanhou toda a execução das fases da obra em questão. A execução ocorreu através de empresa terceirizada por processo licitatório.

As vistorias eram realizadas semanalmente para medição e verificação das atividades desenvolvidas no empreendimento.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Fase 1 – Escavação

Foi escavado uma área de 53.934 m², na execução dos cortes em material de 1ª categoria ao terreno natural foi escavado até o greide de terraplenagem, onde foi escarificada até a profundidade de 0,20 m e, após corrigida a umidade, foi compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

Os aterros seguiram o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 108/2009 – Terraplenagem -Aterros. A terraplenagem foi constituída de camadas compactadas na energia de 100% do Ensaio de Proctor Normal. A superfície final dos aterros foi mantida úmida até ser lançada a camada subsequente, para evitar a erosão superficial provocada pela ação do vento e da chuva.

A terra retirada da escavação foi destinada para áreas de bota-fora que foram localizadas dentro da área do Parque Eldorado.

Figura 3: Área do lago após escavação.

Fase 2 – Instalação da geogrelha

Com base na análise de estabilidade efetuada, foi concluído que o aterro não poderia ser executado sem reforço sob pena de levar ao colapso, com isso, foi empregada geogrelha produzida com filamentos de poliéster de super alta tenacidade revestidos com PVC em uma área de 13.250 m².

Fase 3 – Rede de adução e extravasor

As escavações das valas para o assentamento da tubulação foram executadas mecanicamente em um comprimento de 350 metros. A vala foi escavada em solo natural e executada a concretagem de calha trapezoidal de conduto livre.

Fase 4 – Barramento

O barramento após finalizado garante o enchimento do lago com segurança. A profundidade média do lago será de 1,80 metros.

Figura 4: Barramento finalizado.

CONCLUSÕES

A reservação de água é uma excelente alternativa para a variação de vazão de rios que sofrem com períodos de estiagem. Através deste armazenamento é possível equalizar a vazão em períodos críticos ao abastecimento público.

Com base neste trabalho, conclui-se que o lago artificial localizado no Parque Eldorado terá multifunções, desde aspecto ornamental devido a extensão do parque que será construído como para reservação de abastecimento de água bruta para a população de Chapecó.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Rio de Janeiro. 2001.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Solos e rochas - Terminologia. Rio de Janeiro. 1995.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios. Rio de Janeiro. 1983.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. NBR 9603: Sondagem a trado – Procedimento. Rio de Janeiro. 1986.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7250: Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos. Rio de Janeiro. 1982.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11.682: Estabilidade de taludes. Rio de Janeiro. 1991.
7. BRASIL. Agência Nacional das Águas. 2020. Disponível em <https://www.ana.gov.br/>. Acesso em: 30 de julho de 2020.
8. BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF, 2007.
9. Acesso em: 05 de agosto de 2019.
10. BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Anual de Água e Esgoto. 2018. Brasília, DF: Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 05 de agosto de 2019.
11. BRASIL. Lei Federal n° 14.026 de 15 de julho de 2020. Altera o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF, 2020.
12. CHAPECÓ. Lei municipal n° 5.326 de 07 de dezembro de 2007. Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico. Chapecó, SC, 2007.
13. COSTA, E. R. H. Estudo de Polímeros Naturais como Auxiliares de Floculação com Base no Diagrama de Coagulação do Sulfato de Alumínio. São Carlos. 1992. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 1992.
14. COSTA, E. R. H. Metodologia para o uso combinado de polímeros naturais como auxiliares de coagulação. XVII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. 1993. Anais. Natal, RN,1993.
15. COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais. XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador, BA, 1995.
16. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
17. DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.
18. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade. 1993/1995.
19. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-PRO 381/98: Projeto de aterros sobre solos moles para obras viárias. Rio de Janeiro. 1998.
20. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT ES 104/2009: Terraplenagem – Serviços preliminares. Rio de Janeiro. 2009.
21. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT ES 106/2009. Terraplenagem – Cortes. Rio de Janeiro. 2009.

22. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT ES 108/2009. Terraplenagem – Aterros. Rio de Janeiro. 2009.
23. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 102/2009 – ES. Proteção de corpo estradal – Proteção vegetal. Rio de Janeiro. 2009.
24. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 074/2006 – ES. Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos. Rio de Janeiro. 2006.
25. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT ES 030/2004. Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana. Rio de Janeiro. 2006.
26. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 023/2006 – ES. Drenagem – Bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro. 2006.
27. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 026/2004 – ES. Drenagem – Caixas coletoras. Rio de Janeiro. 2004.
28. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 022/2006 – ES. Drenagem – Dissipadores de energia. Rio de Janeiro. 2006.
29. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 018/2006. Drenagem – Sarjetas e valetas. Rio de Janeiro. 2006.
30. SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina. 2017. Disponível em:< http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/plano-estadulal-biblioteca>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.