

ENSINO TECNOLÓGICO DE SANEAMENTO AMBIENTAL NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR

TECHNOLOGICAL TEACHING OF ENVIRONMENTAL SANITATION IN AN INTERDISCIPLINARY PERSPECTIVE

José Wellington Carvalho Vilar

Professor do Instituto Federal de Sergipe (IFS).

Bárbara Drielly Domingos Santos

Graduanda em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS).

Resumo: A ideia central da presente proposta gira em torno da perspectiva interdisciplinar adotada nas práticas de ensino de algumas disciplinas do curso Superior de Tecnologia (CST) em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Sergipe (IFS), *campus* Aracaju. O problema de pesquisa está intimamente ligado à necessidade de uma visão integrada e abrangente do campo interdisciplinar do saneamento a partir de uma bacia hidrográfica sergipana de pequena dimensão territorial e de fácil acesso: a bacia hidrográfica do rio Poxim-Açu. O itinerário metodológico utilizado incluiu três momentos: a) definição do roteiro; b) seleção das disciplinas, conteúdos, atividades e avaliação; e c) realização dos trabalhos de campo nas dependências do IFS São Cristóvão e na Barragem do Reservatório Jaime Umbelino. A proposta interdisciplinar trouxe resultados positivos que se expressam em termos de melhoria da qualidade de ensino e da aprendizagem, criando, assim, um ambiente adequado para a compreensão da qualidade do saneamento ambiental a partir da Bacia Hidrográfica do Rio Poxim-Açu.

Palavras chave: Interdisciplinaridade. Ensino de Saneamento. Bacia Hidrográfica.

Abstract: The central idea of the present proposal revolves around the interdisciplinary perspective in the teaching practices adopted in of some disciplines of the IFS Superior Course in Environmental Sanitation, Aracaju Campus. The research problem is closely linked to the need for an integrated and comprehensive view of the interdisciplinary sanitation field in a Sergipe hydrographic basin, that has a small territorial dimension and easy access: the Poxim-Açu River Basin. The methodological itinerary used included three moments: a) definition of the script; b) selection of subjects, content, activities and evaluation; and c) carrying out fieldwork

at the IFS São Cristóvão facilities and at the Jaime Umbelino Reservoir Dam. The interdisciplinary proposal brought positive results that are expressed in terms of improving the quality of teaching and learning, thus, creating an adequate environment for understanding the quality of environmental sanitation from Poxim-Açu River Basin.

Keywords: Interdisciplinarity. Sanitation Teaching. Hydrographic Basin.

INTRODUÇÃO

A ideia central do presente trabalho gira em torno da perspectiva interdisciplinar adotada nas práticas de ensino de algumas disciplinas do curso Superior de Tecnologia (CST) em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS), *campus* Aracaju. Nesse sentido, há uma aposta clara na inovação e na criatividade como diretrizes para melhorias da relação ensino-aprendizagem no referido curso.

O problema de pesquisa está intimamente ligado à necessidade de uma visão integrada e abrangente do campo interdisciplinar do saneamento, que se constitui no contexto geral do trabalho a partir de uma bacia hidrográfica sergipana de pequena dimensão territorial e de fácil acesso: a bacia hidrográfica do rio Poxim-Açu. Tal unidade territorial se constituiu numa espécie de laboratório a céu aberto, o qual tinha por objetivo testar algumas práticas de ensino que envolvem o saneamento ambiental.

Muitas são as razões de ordem teórica e prática que justificam a presente proposta. Vale destacar questões de natureza teórica, uma vez que a interdisciplinaridade busca integrar conhecimentos específicos a partir de uma temática central, nesse caso a bacia hidrográfica, e por isso possibilita ampliar conhecimentos de maneira integrada (FAZENDA, 2015).

Nesse momento introdutório é válido ressaltar a definição de bacia hidrográfica adotada no estudo: “sistema espacial geograficamente definido a partir da configuração de rede de drenagem e delimitado por divisores hidrográficos” (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2020, p. 53).

O objetivo geral é desenvolver conhecimentos numa perspectiva interdisciplinar sobre saneamento ambiental a partir do tema bacia hidrográfica. Em termos específicos os objetivos são: desenvolver práticas de ensino no curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental do IFS sob a ótica criativa e inovadora que amplie a interação professor/aluno e dinamize as atividades pedagógicas; bem como articular professores e alunos do referido curso no desenvolvimento de práticas inovadoras na educação superior.

MATERIAL E MÉTODOS

- Caracterização da Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Poxim, inserida no complexo hídrico da bacia do rio Sergipe, está formada por vários tributários, com destaque para o rio Poxim-Mirim, Poxim-Açu e Pitanga.

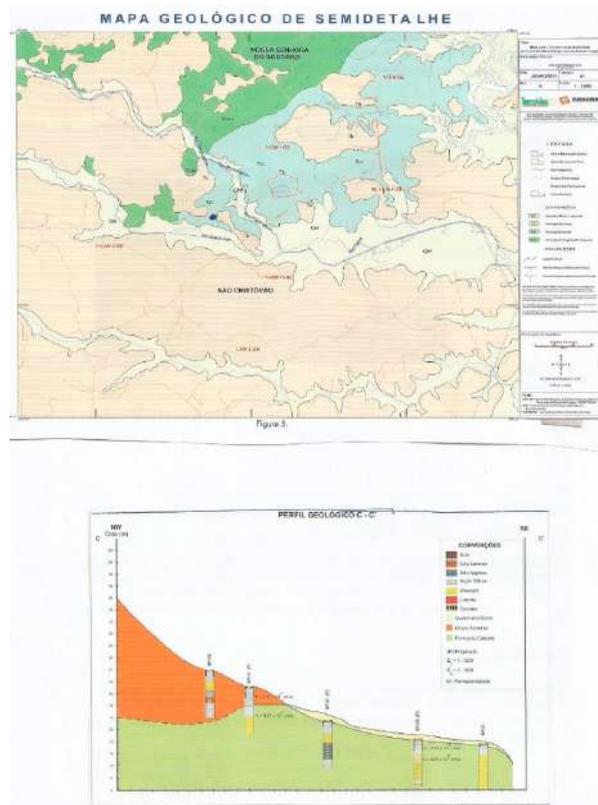
A bacia do Rio Poxim-Açu integra áreas dos municípios de Areia Branca, Itaporanga d’Ajuda, Nossa Senhora do Socorro e, principalmente, São Cristóvão. Segundo Aguiar Neto et al. (2014), os principais corpos d’água dessa bacia são: riacho Cajueiro, das Minas, das Serras, das Porteiras, Tiririca, Caroba, Lagoa

Preta, Damásio, Menino, Buraco da Besta, Vermelho, Sízia e Timbó, com maior fluxo. Entretanto, a área de estudo para realização das atividades e práticas interdisciplinares corresponde mais exatamente ao espaço do Campus São Cristóvão do IFS e do reservatório Jaime Umbelino, onde está situada a Barragem do Poxim.

O Poxim-Açu, um tributário com água perene ao longo de todo o ano, nasce na Serra dos Cajueiros, no município de Areia Branca, se desloca no sentido NW/SW, atravessa terras de relevo suave dominado pelos tabuleiros e entra em confluência com o rio Poxim-Mirim no povoado Pai André, em São Cristóvão, formando, assim, o rio Poxim, o qual segue em direção à Aracaju e à foz do rio Sergipe. A junção desses dois rios, segundo Wanderley et al. (2014), se dá nas coordenadas UTM (SAD69) 700.914m E e 8.791.894m N.

Num contexto regional, a área de estudo se insere na bacia de sedimentação Sergipe-Alagoas e está formada por dois ambientes geomorfológicos: a planície fluvial e os tabuleiros costeiros. No primeiro caso, trata-se de domínios de material sedimentar quaternário, sobretudo de origem flúvio-lagunar (areias e siltes argilosos ricos em matéria orgânica), e no segundo caso, tem-se a presença marcante da Formação Barreiras (Terciário/Quaternário) e de afloramentos da Formação Piacabuçu, membro Calumbi, bem como Formação Cotinguiba, membro Sapucari, com a presença de rochas calcárias em superfície e subsuperfície (Período Cretáceo) (Figura 1).

Figura 1 - Geologia da Área de Estudo



Fonte: Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aterro Sanitário da Região da Grande Aracaju¹, 2010.

O clima da bacia do Rio Poxim é do domínio tropical úmido, seco no verão, e com elevada pluviosidade que diminui de leste a oeste. Já a vegetação encontra-se bastante antropizada e o domínio das pastagens e matas secundárias marcam a paisagem onde a presença de agricultura familiar também merece destaque.

Segundo Silva (2013), a bacia hidrográfica do Poxim-Açu apresenta as seguintes formas predominantes de uso do solo: pastagem (50,23%), área florestada (23,85%), cana-de-açúcar (18,37%) e vegetação de restinga (3,03%), correspondente a 95,48% da área total. As demais formas de uso estão associadas às zonas residenciais, corpos hídricos e áreas degradadas.

- Procedimentos Metodológicos

O itinerário metodológico utilizado no trabalho incluiu três momentos: a) definição

do roteiro; b) seleção das disciplinas, conteúdos, atividades e instrumentos de avaliação; e c) realização dos trabalhos de campo nas dependências do IFS São Cristóvão e na Barragem do Reservatório Jaime Umbelino.

Vale ressaltar que as disciplinas foram selecionadas em função da convergência de conteúdos, permitindo um diálogo interdisciplinar mais direto com a temática da bacia hidrográfica, e pela disponibilidade dos professores em experimentar e inovar suas práticas pedagógicas interdisciplinares. De maneira geral, disciplinas do segundo, terceiro e quarto período foram selecionadas para participar das atividades.

Num primeiro momento, foi definido o roteiro de trabalho de campo (Figuras 2 e 3) e realizadas três visitas, uma de reconhecimento e outras duas de efetivas atividades didáticas.

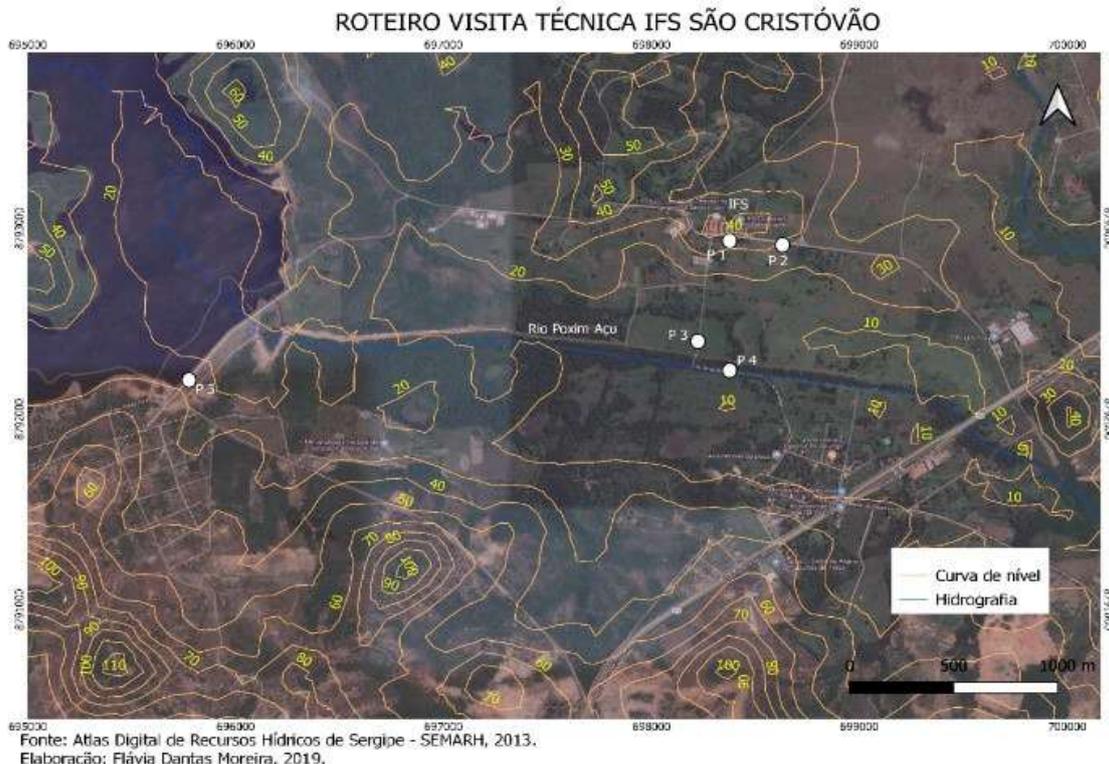
¹ O corte do perfil geológico C-C', de orientação oeste-leste, está situado na lixeira do povoado Palestina – São Cristóvão.

Figura 2 - Roteiro do Trabalho de Campo



Fonte: Os autores, 2021.

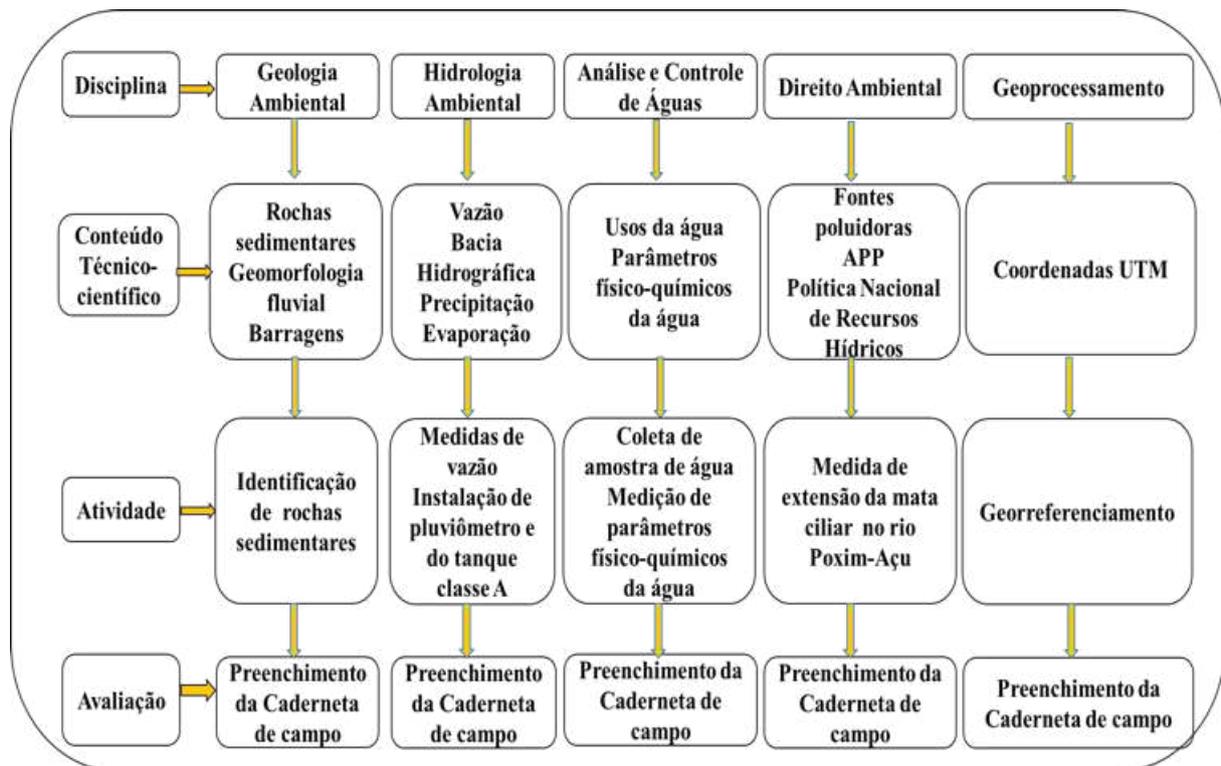
Figura 3 - Itinerário do Trabalho de Campo



Fonte: Moreira, 2019.

Por meio de reuniões de planejamento pedagógico com os professores envolvidos foram definidas conjuntamente as turmas, verificado o número de alunos e confirmados os conteúdos, as atividades a serem realizadas em campo e as formas de avaliação (Figura 4).

Figura 4 - Estrutura Metodológica do Trabalho de Campo



Fonte: Os autores, 2021.

Foram realizados dois trabalhos de campo com a presença de alunos e professores, um no primeiro e outro no segundo semestre de 2019. Em 2020, em função do isolamento social provocado pela pandemia de Covid-19, o projeto foi redimensionado para gravação de aulas interdisciplinares, assim que a instituição permitir atividades de campo.

Ademais, foram solicitadas avaliações por escrito para os alunos e professores participantes do trabalho de campo, na perspectiva de entender os avanços e os desafios da proposta interdisciplinar.

Vale ressaltar que a experiência da interdisciplinaridade não é algo simples e exigiu adaptações metodológicas ao longo do processo, a exemplo de inclusão de atividades, supressão de disciplinas e adaptações no roteiro das paradas.

O tipo de pesquisa desenvolvida é de natureza exploratória e a forma de abordagem se associa

diretamente à Teoria dos Sistemas, uma vez que propõe uma perspectiva integrada, bem como concebe a ciência como algo aberto, dialógico e comunicante. Vasconcelos (2008) defende três eixos ou dimensões para definir o pensamento sistêmico como novo paradigma da ciência: a complexidade, a instabilidade e a intersubjetividade em contraposição às dimensões da simplicidade, da estabilidade e da objetividade do paradigma da ciência tradicional. Igualmente, Vasconcelos (2008) considera a contextualização e as relações causais recursivas, alerta para o problema da desordem e reconhece a questão das incertezas na forma sistêmica de pensar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram divididos em dois momentos: discussão sobre a dinâmica em cada

parada do roteiro e visão dos professores, alunos e convidados nas atividades interdisciplinares.

Na parada 1, localizada em frente à recepção administrativa do *campus* São Cristóvão, foi feita a primeira fala, explanando sobre os objetivos, a metodologia, os momentos da atividade, bem como sobre o contexto ambiental e da geologia regional, na perspectiva de situar os alunos no âmbito maior da bacia hidrográfica do rio Poxim e Poxim-Açu. Nesse momento, o material previamente preparado, com mapas e com o fluxograma do roteiro, foi entregue a cada aluno em papel e enviado para os grupos de WhatsApp em forma de PDF (Figura 5).

Figura 5 - Parada 1 – Pavilhão Administrativo do Campus São Cristóvão



Fonte: Os autores, 2021.

Na segunda parada, na Estação Fluviométrica, foram abordadas questões inerentes à hidrologia ambiental e evapotranspiração (Figura 6). Na segunda visita técnica a essa parada, foi acrescentada uma outra nas didáticas do campus São Cristóvão, na qual se complementou informações sobre evapotranspiração e foi feita uma demonstração do uso de drone (Figura 7).

Figura 6 - Parada 2 – Estação Pluviométrica do Campus São Cristóvão



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 7 - Parada 2: Didáticas do Campus São Cristóvão



Fonte: Os autores, 2021.

Na terceira parada, já no leito maior do Poxim-Açu na planície inundável, foram discutidos alguns conceitos hidrográficos e de hidrologia ambiental em sua interface com geologia, a exemplo de escoamento superficial, noções básicas de geomorfologia fluvial e de bacia hidrográfica. Alguns aspectos de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e da base legal sobre recursos hídricos, inerentes ao Direito Ambiental, também foram abordados pelos professores em interação com os alunos.

Na quarta parada, em plena calha do rio Poxim-Açu, foram realizadas atividades associadas às disciplinas Análise e Controle de Águas, Hidrologia Ambiental e Direito Ambiental. Igualmente, algumas práticas de medidas de vazão e uso da sonda multiparâmetros foram feitas (Figura 8 e 9). Nesse momento, simulações de medidas de indicadores físico-químicos da água também receberam uma atenção especial, abrindo discussão sobre tipos de uso da água e sua relação com a utilização da terra.

Figura 8 - Parada no Leito menor do rio Poxim-Açu – Medida de vazão



Fonte: Os autores, 2021.

Figura 9 - Parada 4 - Leito menor do rio Poxim-Açu



Fonte: Os autores, 2021.

Vale ressaltar que, no segundo trabalho de campo, uma nova parada foi adicionada ao roteiro para estudar aspectos da Estação de Tratamento de Água (ETA) existente no *campus* São Cristóvão.

Por último, os trabalhos de campo foram encerrados na barragem Jaime Umbelino

(Rio Poxim-Açu). Lá, foi possível explorar temáticas de análise e controle de águas, hidrologia ambiental, geologia e problemas de monitoramento e licenciamento (Figura 10).

Figura 10 - Parada 5 – Barragem Jaime Umbelino



Fonte: Os autores, 2021.

Em termos de avanços no conhecimento disponível vale destacar a síntese para os conteúdos selecionados nas disciplinas do curso de Saneamento Ambiental e o desafio de integrar várias áreas do saber científico e tecnológico.

Nesse sentido, foi oportuno levantar, conjuntamente com os alunos e o corpo docente participante das atividades, uma série de questões sobre impactos ambientais, licenciamento ambiental, bem como problemas associados à construção e, principalmente, à gestão e monitoramento da barragem.

É válido observar que em todas as paradas foram feitas marcações de coordenadas por meio de GPS, atividade da disciplina Geoprocessamento.

De maneira geral, os resultados foram bastante favoráveis e podem ser evidenciados pelos depoimentos de professores e alunos envolvidos nas atividades durante as várias etapas do trabalho de campo.

CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido deu uma contribuição valiosa para o campo interdisciplinar do saneamento ambiental em função de quatro balizadores: originalidade, relevância,

viabilidade e mérito técnico-científico. A originalidade residiu na perspectiva integradora e inovadora no ensino superior do IFS, uma vez que incluiu disciplinas de campos distintos que necessitam de maior diálogo para compreensão da realidade territorial e das condições do saneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Poxim-Açu.

A contribuição se expressa claramente na perspectiva de apropriação dos resultados pelo corpo discente, pelos professores e pela inovação a partir da introdução de estratégias de aperfeiçoamento no ambiente acadêmico do IFS, resultando em novos processos e agregando novas funcionalidades à relação ensino-aprendizagem já existente. Além disso, foi possível notar que o projeto proporcionou efetivo ganho de qualidade e/ou desempenho nas disciplinas do curso Superior de Tecnologia em Saneamento Ambiental, como bem indicado pelos depoimentos de alunos e professores envolvidos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETO, A. de O.; COSTA, P. R. S. M.; MENEZES NETO, E. L.; COSTA, A. M. *O que existe para além das águas do rio Poxim? Uma reflexão socioeconômica*. IN: VASCO, A. N. do; WANDERLEY, L. de L.; SILVA, M. G. da. Rio Poxim: o rural, o urbano e o ambiental na bacia hidrográfica. Aracaju: EDIFS, 2014, p. 15-31
- FAZENDA, I. C. A. INTERDISCIPLINARIDADE: Didática e Prática de Ensino, Interdisciplinaridade / Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade (GEPI) – *Educação: Currículo* – Linha de Pesquisa: Interdisciplinaridade – v. 1, n. 6 – especial. São Paulo: PUCSP, 2015.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P.; LAVARINI, C. *Unidades espaciais de estudo e elementos do sistema fluvial: base Conceituais*. IN: MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. de P. Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2020, p. 51-77.
- SILVA, M. G. *Modelagem ambiental na bacia hidrográfica do rio Poxim-Açu/se e suas relações antrópicas*. 224 p. Tese (Doutorado). São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe. 2013.
- TERRA VIVA. *Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aterro Sanitário da Região da Grande Aracaju*, Aracaju: Terra Viva, 2010.
- VASCONCELOS, M. J. *Pensamento sistêmico. Novo Paradigma da Ciência*. 7ª edição. São Paulo: Papirus, 2018.
- WANDERLEY, L. L.; SOUSA, M. C.; MENDONÇA FILHO, C. J. M.; MAGALHÃES, M. J. M.; SAMPAIO, F. B.; COSTA, A. F. *Construção da Barragem do rio Poxim: intervenções no meio natural e medidas ambientais para sua operação*. IN: IN: VASCO, A. N.; WANDERLEY, L. de L.; SILVA, M. G. da. Rio Poxim: o rural, o urbano e o ambiental na bacia hidrográfica. Aracaju: EDIFS, 2014, p. 267-29.