

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
PÓS GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE

**EFETIVIDADE DO PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS NA MICROBACIA DO
RIBEIRÃO SANTO ESTEVÃO PARA RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DOS
MANANCIAIS**

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

REGINA MAGDA DE SÁ

**EFETIVIDADE DO PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS NA MICROBACIA DO
RIBEIRÃO SANTO ESTEVÃO PARA RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DOS
MANANCIAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial para
aprovação no curso de Pós-graduação Lato Sensu em
Meio Ambiente no IFMG/SJE.

Orientadora: Ma. Ana Carolina Ferraro

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

S194e
2020

Sá, Regina Magda de.

Efetividade do programa Pró-mananciais na microbacia do Ribeirão Santo Estevão para recuperação e proteção dos mananciais. / Regina Magda de Sá. – 2020.
33fl; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação Lato Sensu em Meio Ambiente) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

Orientadora: Dra. Ana Carolina Ferraro.

1. Qualidade de Água. 2. Educação Ambiental. 3. Sustentabilidade. 4. Copasa.
I. Sá, Regina Magda de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 628.1

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
Campus São João Evangelista.
Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

FOLHA DE APROVAÇÃO
REGINA MAGDA DE SÁ

EFETIVIDADE DO PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS NA MICROBACIA DO
RIBEIRÃO SANTO ESTEVÃO PARA RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DOS
MANANCIAIS

Monografia apresentada como requisito parcial
para aprovação no curso de Pós-graduação Lato
Sensu em Meio Ambiente no IFMG/SJE.

Orientadora: Ma. Ana Carolina Ferraro

Aprovada em19 / 12 / 19.....

BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof.^a Ma. Ana Carolina Ferraro

Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista



Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa

Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista



Prof.^a Dr.^a Grazielle Wolff de Almeida Carvalho

Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista

RESUMO

Várias interferências humanas tem impactado direta e indiretamente o meio ambiente, intervenções que influenciam não somente na política econômica, mas também fortemente a qualidade de vida da população humana. As mudanças climáticas, escassez hídrica e a qualidade da água dos mananciais, têm prejudicado o abastecimento público onde a Copasa - Companhia de Saneamento de Minas Gerais atua. Preocupada com este cenário, e visando a sustentabilidade e permanência no mercado, a empresa implantou em 2016 o programa Pró Mananciais, em vários municípios com o aval da ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais. Em 2017, iniciou o programa na microbacia do ribeirão Santo Estevão, nos municípios de São João do Oriente e Iapu, fonte do estudo onde avaliou-se a efetividade do programa para a recuperação e proteção dos mananciais, que tem como estratégia um trabalho elaborado junto às comunidades, de Educação Ambiental e parceria com os municípios e outras entidades locais, objetivando apontar os resultados da qualidade e quantidade das águas em áreas de recargas dos mananciais. Na impossibilidade de obtenção de dados históricos de medição de vazão do ribeirão Santo Estevão, para mensurar a evolução qualitativa no período estudado, levou-se em conta os relatos de produtores rurais, que lidam diretamente com a água em suas propriedades. Os estudos demonstraram também a importância da Educação Ambiental, como fonte principal de mudanças de paradigmas relacionados ao meio ambiente, onde se trabalha em parceria com as Comunidades, Entidades locais, Escolas e Produtores Rurais. No contexto também foi apresentado a metodologia aplicada no programa Pró Mananciais, evidenciando a criação dos Colmeias – Coletivo Local de Meio Ambiente, Oficinas realizadas com as comunidades Rurais (Muro da Lamentação, Árvore da Esperança e Caminho Adiante) e o Chuá Socioambiental, programa de Educação Sanitária e Ambiental desenvolvido nas Comunidades escolares, como importantes ferramentas de desenvolvimento do programa.

Palavras chave: Qualidade da água, Educação Ambiental, Sustentabilidade, COPASA.

ABSTRACT

Several human interferences have a direct or indirect impact on the environment, interventions that influence not only the economic policy, but also, strongly, life quality of the human population. Climate change, water scarcity and quality of water springs have been damaging public supply, where the Minas Gerais Sanitation Company operates. Concerned about this scenario and aiming sustainability and permanence in the market, in 2016 the company implemented a program called “Pro Mananciais” in several cities, with the endorsement of ARSAE – “Regulatory Agency for Water Supply and Sanitary Sewage Services of Minas Gerais”. In 2017, a program was started at ribeirão Santo Estevão micro watershed, in two towns, São João do Oriente and Iapu, the source of the study, which evaluated the effectiveness of the program for recovery and protection of water springs sources. The program has as strategy a study done with the Environment Education communities, in partnership with the municipal governments and other local entities. The study punctuates results of the water quality in recharging springs areas. As a consequence of the impossibility in obtaining historical data of the flow measurement at ribeirão Santo Estevão, the reports of rural producers, who dealt directly with the water in their properties, were taken into account to measure the qualitative evolution during the studied period. The studies also demonstrated the importance of environmental education as the main source of changes in environmental paradigms, working in partnerships with communities, local entities, schools and rural producers. In the context, the methodology applied in the Pro Mananciais program was also presented, highlighting the creation of “Colmeias” - Environmental Local Collective, of Workshops held with Rural Communities (Wailing Wall, Tree of Hope and Forward Way) and the Socio-Environmental Chuá, Sanitary and Environmental Education program developed in the School Communities, as an important program development tool.

Keywords: Water quality, Environmental Education, Sustainability, COPASA.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
	2.1 OBJETIVO GERAL	10
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
	3.1 PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS	15
4	METODOLOGIA	18
	4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
	4.2 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	19
5	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	21
	5.1 AÇÕES REALIZADAS NO PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS	21
	5.2 QUALIDADE E QUANTIDADE DA ÁGUA.....	25
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

Diante das várias interferências humanas impactando direta e indiretamente o meio ambiente, oportuniza analisar a questão ambiental a partir da interação entre os meios sociais e físico-naturais com uma abordagem e visão ampla e sistêmica do mundo, intervenções que influenciam não somente na política econômica, mas também fortemente na qualidade de vida da população humana. Um fator que permanece em evidência é a importância da educação ambiental para um desenvolvimento sustentável, capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer as futuras, sem esgotar os recursos. Nesse sentido os programas socioambientais são de extrema importância, para mobilizar, educar e promover mudança de cultura no sentido de garantir a preservação e proteção dos mananciais, principal fonte de recursos (água) para as espécies.

Com a grande concentração de pessoas nos centros urbanos, ocupações em áreas ribeirinhas, aglomerados de resíduos sólidos sem direcionamento correto, descartes de lixo em cursos de água, criações de animais sem a devida preocupação com a degradação e contaminações do solo por agrotóxicos, percebem-se as consequências nos rios e córregos. A disponibilidade de água com qualidade vem diminuindo com o passar do tempo, as contaminações tem levado várias doenças ao ser humano, além de dificuldades no abastecimento urbano pela concessionária de abastecimento de água

Nesse sentido, a preocupação com a utilização sustentável dos recursos hídricos é mundial. O volume de água presente no planeta terra é constante ao longo da existência. As alterações ocorrem na disposição destes recursos considerando-se estados físicos e contaminação nos corpos de águas.

Sabemos que hoje o Brasil conta com vários programas socioambientais para mobilizar e educar no sentido de proteger o meio ambiente. Neste trabalho buscou-se apresentar as metodologias e os resultados do programa Pró Mananciais – Programa Socioambiental de Proteção e Recuperação de Mananciais, implantado pela Copasa - Companhia de Saneamento de Minas Gerais em 2016.

Buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: Como o programa Pró-Mananciais pode influenciar na proteção e recuperação dos mananciais?

Neste trabalho é apresentada a forma como a Copasa, por meio do “**Programa Pró Mananciais**”, busca proteger e recuperar as microbacias hidrográficas e as áreas de recarga dos aquíferos do manancial do ribeirão Santo Estevão, por meio de ações e estabelecimento de parcerias, que visam à melhoria da qualidade e quantidade das águas, favorecendo a sustentabilidade ambiental, econômica e social, promovendo a integração no contexto do desenvolvimento sustentável através das políticas de educação para compensar o histórico de danos socioambientais causados pela empresa ao meio ambiente nessa região.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a efetividade do Programa Pró Mananciais na microbacia do ribeirão Santo Estevão, no que se refere à água nos aspectos qualidade e quantidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as ações executadas pelo Programa Pro Mananciais, sua efetividade na recuperação e proteção do manancial Ribeirão Santo Estevão, a montante da captação de água para abastecimento público nos municípios de São João do Oriente e Iapu;
- Demonstrar as intervenções feitas junto às comunidades do ribeirão Santo Estevão, para a mitigação de problemas relacionados ao meio ambiente;
- Analisar os resultados de qualidade da água demonstrados no programa Pró Mananciais no período de atuação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Donaire (2012, p.15)

Nas últimas décadas tem ocorrido uma mudança considerável no ambiente em que as empresas operam, pois eram reconhecidas apenas como instituições econômicas, onde sua responsabilidade baseava-se na busca constante da maximização dos lucros e minimização dos custos. Os aspectos sociais, ambientais e políticos que influenciam o ambiente de negócios não eram considerados como relevantes e significativas variáveis na tomada de decisões dos gestores. Além disso, as repercussões que as decisões internas podiam acarretar no contexto sócio-político, tinha pouco significado para a cúpula das empresas.

As empresas começaram a se preocupar com os aspectos socioambientais, um fator importante para a permanência no mercado, principalmente com os impactos nos recursos naturais.

A poluição dos recursos hídricos tem se acentuado de forma crescente, em todo o mundo. Esta ascendência se deve a diversos fatores, dentre eles o crescimento desordenado das habitações e do setor industrial, que propiciam o aumento na produção e emissão de poluentes nos corpos de água (ALMEIDA et al., 2019).

As análises de parâmetros físicos e químicos é uma forma de medir as variáveis que impactam os cursos hídricos. Segundo Toledo e Nicoletta (2002), o uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais.

Segundo Oliveira e Silva (2013), o principal fator que causa a degradação dos córregos urbanos tem sido o lançamento, sem o devido tratamento, de efluentes domésticos, que comprometem a qualidade, a saúde e a sustentabilidade dos corpos hídricos. Na literatura, há vários autores que corroboram essa afirmação, como Galdino e Trombini (2011) e Buzelli e Cinha-Santino (2013). Segundo Galdino e Trombini (2011) a análise de parâmetros físicos e químicos, tais como pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, dentre outros, são ideais para identificar a qualidade da água de córregos urbanos, bem como uma forma de

acompanhar e levantar algumas informações, prevenindo assim, uma possível deterioração do corpo hídrico ao longo do tempo.

A classificação de corpos hídricos dar-se-á de acordo com as normas de procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

Os limites para os parâmetros físico-químicos e biológicos da água são definidos pela resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, a saber:

- **Surfactantes aniônicos – ATA:** Um produto surfactante ou tensoativo é uma substância utilizada para limpeza em geral, pois consegue “envolver” a sujeira e retirá-la junto com a água, através de um processo chamado emulsificação.

Podem ser encontrados em produtos de limpeza como detergentes e sabões em pó e em diversos cosméticos. Esses surfactantes são os causadores da espuma nos rios, afetam as propriedades físico-químicas e biológicas dos solos, e podem permanecer no meio ambiente durante um longo período.

- **Turbidez:** É causada por partículas sólidas em suspensão, como argila e matéria orgânica, que formam coloides e interferem na propagação da luz pela água.

Uma consequência da turbidez excessiva em ambientes aquáticos é a diminuição da penetração da luz na água e, com isso, há a redução da fotossíntese dos organismos (tais como fitoplâncton, algas e vegetação submersa).

Outra consequência da turbidez é quando esses materiais se sedimentam e preenchem os espaços entre pedras e pedregulhos do fundo, eliminando os locais de desovas de peixes e o habitat de muitos insetos aquáticos e outros invertebrados, afetando a produtividade dos peixes.

- **Sólidos totais dissolvido:** Sólidos dissolvidos, ou sólidos dissolvidos totais (SDT) como também são conhecidos, nada mais são que um conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas em um líquido, podendo estar

em formas moleculares, ionizadas ou microgranulares.(toda a poluição da água), Quanto maior a concentração dos sólidos, maior será o grau de poluição.

- **pH:** É uma medida do grau de acidez ou alcalinidade da água, sendo 7 o pH neutro. Valores acima de 7 (até 14) indicam o aumento do grau de alcalinidade e abaixo de 7 (até 0) o aumento do grau de acidez do meio.

Algumas substâncias têm seus efeitos tóxicos atenuados ou magnificados em pHs extremos, como aquelas presentes em despejos de produtos químicos.

Com a diminuição do pH da água (por exemplo, por meio do despejo de ácidos), os peixes apresentarão uma maior frequência respiratória, passando a abocanhar o ar na superfície. em pH extremamente baixo, têm morte imediata.

Com o aumento do pH (por exemplo, pelo despejo de soda), há formação de óxido de cálcio que provoca corrosão do epitélio branquial e das nadadeiras, levando os peixes à morte. A amônia, por exemplo, quando presente no meio em pH acima de 9 e altas temperaturas tende a ser altamente tóxica. Já alguns metais em pH menor que 4 apresentam uma maior toxicidade.

- **Nitrogênio amoniacal:** No meio aquático, as diversas formas de nitrogênio podem ser de origem natural (proteínas, clorofila e outros compostos biológicos) e/ou de origem das atividades humanas e animais (despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes). Nos esgotos domésticos frescos, predominam o nitrogênio em forma orgânica/albuminoide, seguida da amônia livre/amoniacal.

A importância do conhecimento da presença e quantificação do nitrogênio nas suas diversas formas na água refere-se ao consumo de oxigênio dissolvido necessário durante o processo de nitrificação, isto é, “a capacidade da conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e este a nitrato” e, principalmente, a proliferação de algas que tem no nitrogênio um elemento vital para seu crescimento. Se encontrarmos muito nitrogênio amoniacal na água, isso significa que existem matérias orgânicas em decomposição e que o ambiente é pobre em oxigênio.

- **DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio:** Significa Demanda Bioquímica de Oxigênio, ou seja, é a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica. Indicador que determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração. A DBO é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante de 20°C e durante um período de incubação também fixo, 5 dias. É uma medida que procura retratar em laboratório o fenômeno que acontece no corpo d'água. Quanto maior for o valor de DBO da água pior é a condição ambiental do manancial em análise.

- **Cor Verdadeira:** É a cor por extratos orgânicos animais ou vegetais, de características coloidais, ou substâncias coloridas dissolvidas. pode ser de origem mineral ou vegetal, causada por substâncias metálicas, tais como o ferro e o manganês, matérias húmicas, tanino, algas, plantas aquáticas e protozoários. As águas de superfície podem apresentar coloração devido à matéria suspensa que causa turbidez.

- ***Escherichia coli* quantitativo:** A água é o principal meio de transmissão de bactérias patogênicas, dentre elas o grupo dos coliformes, sendo a *Escherichia coli* o principal indicador de contaminação fecal. Quanto maior o numero de colônias de bactéria por litro de água, maior e o grau de contaminação da água (BRASIL, 2005).

Além dos poluentes nos corpos de água, a escassez hídrica também é um fator preocupante. Varias intervenções ambientais podem ser utilizadas para o aumento dos cursos de águas.

A cobertura florestal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento da água em vários compartimentos do sistema, inclusive nas saídas para a atmosfera e para os rios (ARCOVA, CICCIO e ROCHA, 2003).

Uma das principais influências da floresta ocorre já no recebimento das chuvas pelas copas das árvores, quando se dá o primeiro fracionamento da água, onde uma parte é temporariamente retida pela massa vegetal e em seguida evaporada para a atmosfera, processo denominado de interceptação. O restante alcança o piso como gotejamento ou precipitação interna e como fluxo que escoar pelo tronco das árvores (ARCOVA, CICCIO e ROCHA, 2003).

A soma desses dois fluxos hídricos que penetram no dossel da floresta, denominada de precipitação efetiva (LEOPOLDO e CONTE, 1985), é responsável pela água do solo, pela absorção através das raízes, pela transpiração das plantas e, também, pela alimentação dos rios. Por outro lado, a água evaporada das superfícies das folhas e dos ramos das copas contribui para a evapotranspiração. A interceptação da água das chuvas como componente do balanço hídrico, em regiões de regime de chuvas leves, porém contínuas e frequentes, pode representar a maior parcela do consumo total de água por uma floresta, suplantando a transpiração pelas árvores (LIMA, 1993).

Nesse sentido, a Educação Ambiental tem um papel fundamental, como possibilidade de mudanças nas intervenções humanas, que impactam direta ou indiretamente nos corpos de águas, e no clima. Ela deve ser entendida como estratégia de implantação de qualquer processo sustentável de forma Cooperativa, para minimizar estes impactos junto à sociedade.

A partir daí as empresas perceberam que no seu contexto empresarial, não podiam descartar a adoção da gestão ambiental, onde a visão sistêmica do meio ambiente é de extrema importância na promoção das ações de sustentabilidade e responsabilidade social. Neste sentido os gestores tem um papel abrangente e não apenas um agente de mercado. E é neste cenário que a Copasa – Companhia de Saneamento de Minas Gerais, surge com a possibilidade de criar mudanças organizacionais, com o aval da ARSAE/MG – Agencia Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais, capaz de desenvolver um programa, onde possibilita mudanças individuais, coletivas e organizacionais no espaço empresarial e comunitário.

3.1 PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS

Baseado em outros programas, como o Cultivando Água Boa - CAB, fundamentos, políticas, leis e resoluções já existentes que visam garantir a proteção e a recuperação dos mananciais, o Governo do Estado de Minas Gerais, por meio da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA apresentou em 2016 como uma importante alternativa para mitigação e preservação dos efeitos agravados pela crise hídrica e no contexto das mudanças climáticas o **“Programa Pró-Mananciais”** (COPASA, 2018).

O Programa Cultivando Água Boa (CAB) é uma iniciativa socioambiental desenvolvida para promover a recuperação de microbacias, proteger matas ciliares e a biodiversidade, além do respeito e cuidado com o meio ambiente. Reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), como a melhor política de gestão de recursos hídricos do mundo, o CAB trabalha de maneira integrada e articulada com os vários órgãos de diferentes níveis de governo, buscando recuperar a quantidade e a qualidade das águas, levando em consideração os seus diversos usos, tais como a produção de alimentos, energia, abastecimento público, lazer e turismo (ITAIPU, 2018).

Em março de 2015, o Governo de Minas firmou um acordo de cooperação técnica com a Itaipu Binacional, criadora e desenvolvedora do CAB e constituiu um grupo de trabalho para elaborar estudos e propor a reestruturação dos programas da administração pública estadual para incorporar suas boas práticas e experiências (COPASA, 2018).

O CAB em Minas está sob a coordenação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, que faz reuniões periódicas para definir as estratégias de ação, assim como a forma e municípios para a sua implantação.

O “Programa Pró Mananciais”, por sua vez, tem como suporte/embasamento metodológico o CAB, atendendo às novas diretrizes da Copasa e o compromisso com a responsabilidade socioambiental e o desenvolvimento sustentável. O programa traz em seu nome a ideia da preservação, do antecipar ações no cuidado, na proteção e recuperação das águas desde a sua nascente até seu ponto de captação. Além disto, se insere entre as diretrizes estratégicas definidas, quanto ao posicionamento da empresa em relação às práticas ambientais. Vai além do cumprimento aos requisitos legais e regulamentares. Ele estimula a pro atividade, a responsabilidade social, a criatividade e o protagonismo a partir da formação de agentes locais transformadores, cujo trabalho integrado às políticas públicas locais ampliam seus resultados. O programa tem a concepção na gestão socioambiental com abordagem sistêmica e ampla participação comunitária rumo à sustentabilidade. Visa proteger e recuperar as microbacias hidrográficas e as áreas de recargas dos aquíferos cujos mananciais servem para a captação dos sistemas de abastecimento público de água operada pela empresa (COPASA, 2018).

Para implementação do programa, a metodologia de seleção das microbacias e dos municípios a serem atendidos levou em consideração os seguintes requisitos: Ocorrência de escassez hídrica do manancial nos dois últimos anos; População abastecida pelo manancial superficial e já ter sido objeto de iniciativas de recuperação/proteção dos mananciais no município, ter qualidade da água comprometida e a situação da bacia degradada (COPASA, 2018).

Os recursos financeiros para a garantia do programa nos municípios contemplados são aprovados e liberados pela Agência Reguladora de serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais - ARSAE/MG.

Para que os trabalhos possam ser iniciados, há a necessidade de implantação do chamado Coletivo Local de Meio Ambiente - COLMEIA. Trata-se de uma organização formada por lideranças e entidades civis, sociais e ambientais, do poder público, da iniciativa privada, do Ministério Público, de escolas universitárias, públicas e privadas e quaisquer outros atores que quiserem contribuir para a recuperação das bacias hidrográficas e ou áreas de recargas dos mananciais de abastecimento de água nos municípios onde a empresa atua. Deve ser formado a partir da sensibilização, mobilização e convite às lideranças do município e às entidades que já possuem interesse nessa linha de atuação, no desafio da preservação e recuperação dos mananciais. Gestão sistêmica e participativa. (COPASA, 2018).

Os COLMEIAS são responsáveis pelos diagnósticos, elaboração e acompanhamento do plano de ações a serem desenvolvidos na microbacia de maneira participativa e colaborativa.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área da microbacia do ribeirão Santo Estevão se estende por 314,04 km² e conta com vários córregos em sua área de recarga: Santo Estevão, do Parado, da Pedra Bonita, da Areia Branca, do Cachimbo, da Taioba, da Perdida, do Gambá, São Sebastião, Boa Vista , Taquaraçu e dos Albinos.

O “**Programa Pró Mananciais**” na microbacia do ribeirão Santo Estevão, contempla os municípios de São João do Oriente Iapu.

O ribeirão Santo Estevão, um afluente do Rio Doce, e seus afluentes são responsáveis pelo abastecimento dos municípios de São João do Oriente e Iapu, dentre outros (Figura 1). Desde 2016, com as mudanças climáticas, estes municípios têm passado por uma drástica crise hídrica o que gerou grande preocupação para a empresa de saneamento básico e o poder concedente.

O município de São João do Oriente tem uma extensão de 120,122 km² e sua população é de 7.874 habitantes.

O município de Iapu se estende por 340,579 km² e conta com 10.315 habitantes. A densidade demográfica é de 31,91 hab/km² em seu território.

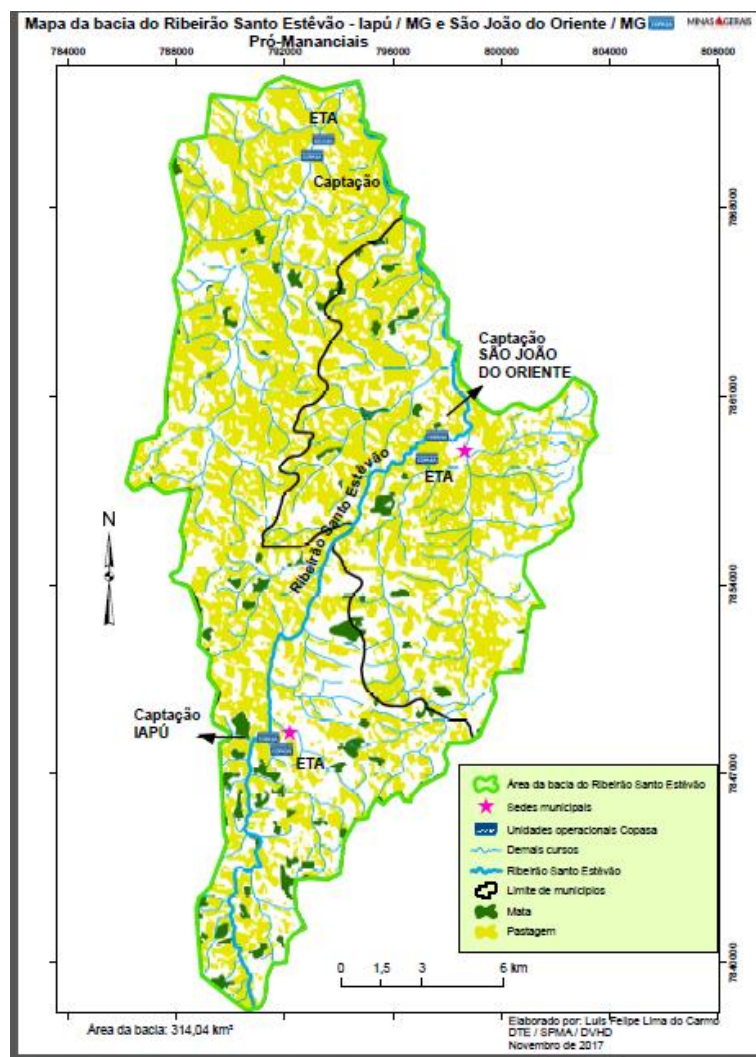


Figura 1 - Mapa da bacia do ribeirão Santo Estêvão , destaque para os municípios de Iapú e São João do Oriente.

Fonte: COPASA (2018).

A escolha da microbacia do ribeirão Santo Estêvão como fonte de pesquisa, se deu pela disponibilidade de levantamento de dados, junto aos executores do programa, para verificar a metodologia e as ações realizadas nos municípios de São João do Oriente e Iapú, como parceiro nos trabalhos.

4.2 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

O levantamento das informações foi feito junto aos executores do programa. Elencaram-se as principais ações realizadas no período de atuação e apresentados relatos de representantes da comunidade envolvida, em participação de eventos e através de entrevistas, evidenciando o grau de satisfação com as intervenções feitas nos municípios, demonstrando a efetividade do Programa Pró Mananciais na região.

Foram levantados, junto aos canais de comunicação da COPASA, os dados de quantidade e qualidade de água em sites e órgãos responsáveis antes e depois da implantação do programa.

Realizaram-se também pesquisas bibliográficas em regulamentos, leis e resoluções para avaliar a conformidade dos resultados obtidos, junto aos órgãos ambientais.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1 AÇÕES REALIZADAS NO PROGRAMA PRÓ MANANCIAIS

As ações foram desenvolvidas a partir do estabelecimento de parcerias com as comunidades locais em conjunto com as prefeituras, representantes de escolas públicas, órgãos estaduais e outros, visando à melhoria da qualidade e quantidade das águas, favorecendo a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Dentre as ações desenvolvidas, na microbacia do ribeirão Santo Estevão no município de São João do Oriente e Iapu, destacam-se o cercamento de nascentes e demais Áreas de Proteção Permanente – APP, plantio de mudas nativas, bem como a realização de oficinas e capacitações em temas ambientais para o público escolar, agricultores e demais moradores do município, de forma a promover a cultura da sustentabilidade e, assim, ganhar cada vez mais parceiros na preservação ambiental.

Ação do Colmeia - a partir da formação de Coletivos Locais de Meio Ambiente (Colmeia) nestes municípios – grupo formado que recebe o Programa imprescindível em todas as etapas do seu desenvolvimento – diagnóstico da bacia hidrográfica, planejamento, execução e monitoramento das ações. Contou com uma equipe regionalizada de técnicos que compõem o Setor de Atuação Socioambiental (SAS) da Copasa, responsáveis pela condução do processo de formação dos Colmeias e acompanhamento do desenvolvimento do Programa nos municípios, além de representantes das prefeituras, da EMATER - Empresa de Assistência e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais e com a participação de outras instituições/atores interessados em contribuir na recuperação e preservação das bacias hidrográficas e/ou áreas de recargas dos mananciais de abastecimento de água dos municípios em questão, inserido no Programa, dentre elas: O Sindicato dos trabalhadores Rurais, Banco do Brasil, Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável e Cooperativa do Agricultores local. Estes Parceiros são responsáveis pelo desenvolvimento das ações na microbacia do Ribeirão Santo Estevão, juntamente com o envolvimento e participação dos Produtores Rurais, escolas e comunidade. Em agosto/2018 no município de São João do Oriente e abril/2019 em Iapu, o “Pacto das Águas” - Cerimônia onde todos se pactuam, foram realizados, demonstrando o empoderamento diante das propostas objetivadas pelo programa, se colocando como parte do processo e disponível a

contribuir para que as intervenções aconteçam e permaneçam. Na solenidade oportuniza-se a manifestação de representantes do colmeia e outros atores do programa, demonstrando seus pontos fortes e oportunidades de melhorias. Também contou com apresentações artísticas, fortalecendo a integração e a cultura local.

Além do Pacto das Águas várias ações de educação e intervenções ambientais já foram desenvolvidas nas comunidades da microbacia do ribeirão Santo Estevão, nos municípios de São João do Oriente e Iapu: Cercamentos de Área de Preservação Ambiental, nascentes e matas ciliares, reflorestamento com plantios de mudas nativas, capacitação dos Colmeias, treinamentos dos produtores rurais para desenvolvimento de atividades voltadas para a recuperação e proteção dos mananciais e a implantação do Chuá Socioambiental na escolas, certificando-as com o selo “Escola amiga do meio ambiente”, levando a Educação Ambiental para à comunidade escolar.

Tabela 1

As Figuras 2 a 7 demonstram as ações realizadas na microbacia do ribeirão Santo Estevão.



Figura 2 - Pacto das Águas
São João do Oriente – 2018



Figura 3- Entrega do Selo “Escola Amiga do meio ambiente”
São João do Oriente - 2017



Figura 4 - Cercamento APP
São Joao do Oriente – 2018.



Figura 5 – Reflorestamento
Iapu 2018.



Figuras 6 e 7 - Treinamento Colmeia Iapu – 2018.

Tabela 1: Ações realizadas 2017/2018 – Municípios de São João do Oriente/ Iapu – Microbacia Ribeirão Santo Estevão.

ANO	Colmeia Responsável	Região	Ação	unidade	Quantitativo		Valor Realizado
					Previsto	Realizado	
2017	Iapu	Região Leste	Cercamentos APPs	Metros de Cercas Implantadas		4.871	R\$ 78.082,13
	São João do Oriente	Região Leste	Cercamentos APPs	Metros de Cercas Implantadas		3.311	R\$ 53.075,33
2018	Iapu	Região Leste	Plantio de mudas nativas	Número de mudas		8.500	R\$ 129.634,88
			Aquisição de material para o programa Chuá Socioambiental	Número de escolas		1	
			Treinamento	Número de treinamentos		3	
2018	São João do Oriente	Região Leste	Plantio de mudas nativas / adiantamento	Número de mudas		2.650	R\$ 44.921,82
			Aquisição de material para o programa Chuá Socioambiental	Número de escolas		1	
			Treinamento	Número de treinamentos		3	

Fonte: Adaptado de COPASA (2018) - Acesso em 19/04/2019.

5.2 QUALIDADE E QUANTIDADE DA ÁGUA

Foram levantados dados de classificação dos corpos hídricos, referenciados na Resolução CONAMA 357/2005. Os parâmetros escolhidos para análise, dentre vários outros existentes, foram os que melhor representassem os impactos ambientais causados por ações humanas aos cursos de água *Tabela 2*:

No período analisado a maioria dos parâmetros não apresentaram alterações significativas. Com exceção da “cor verdadeira” e “*Escherichia coli* quantitativo”, em um período específico, todas as amostras encontraram-se dentro dos limites para a classificação do corpo hídrico, em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005.

A Turbidez, Cor verdadeira e *Escherichia coli* quantitativo, demonstraram elevação no ciclo amostral em 2018, justificado pela elevação de índices de precipitação pluviométrico no período. Nos Sólidos totais dissolvidos observou-se redução significativa e gradativa na carga de sólidos presentes no corpo hídrico, O pH indicou estabilidade.

O DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio é um parâmetro importante na avaliação da carga orgânica presente no manancial e apresentou redução gradativa no decorrer do período em análise, sendo este um indicativo relevante das melhorias das condições ambientais do corpo hídrico. A Cor Verdadeira apesar de ter apresentado uma pequena elevação no decorrer do período amostral em 2018, também apresentou redução gradativa no decorrer do período em análise.

O *Escherichia coli* quantitativo, considerado como o principal parâmetro na avaliação de presença de despejos de esgoto doméstico no manancial, em 2018 verificou-se elevação na concentração de NMP/mL, justificado em razão do período de precipitação pluviométrico. No geral o parâmetro indica condições ambientais satisfatórias para a classe do manancial.

Demonstram-se os resultados das análises no período de 2016 a 2018:

Tabela 2: Resultados de Análises realizadas 2016/2018 – Municípios de São João do Oriente/ Iapu – microbacia ribeirão Santo Estevão

Análises realizadas 2016/2017/2018 – Municípios de São João do Oriente/ Iapu – Microbacia Ribeirão Santo Estevão											
Parâmetro	Unidade	Valores									Referencial CONAMA 357
		Ponto de Coleta - São João do Oriente				Ponto de Coleta - Iapu					
		2016	2017	2018		2016		2017	2018		
		11/abr	07/jun	08/jan	24/jul	05/abr	08/nov	12/jun	02/jan	03/jul	
Surfactantes aniônicos - ATA	mg L ⁻¹	<0,10	<0,10	<0,05	<0,05	<0,10	0,031	<0,10	<0,05	<0,05	<0,5
Turbidez	NTU	9,6	8,4	31,5	21,7	3,5	3,1	3,6	8,5	5,4	<100
Sólidos totais dissolvido	mg L ⁻¹	114,0	86,0	70,0	74,0	58,0	51,0	45,0	51,0	44,0	<500
pH		7,6	7,5	7,1	7,1	8,4	7,5	7,5	7,5	7,6	
Nitrogênio amoniacal	mg L ⁻¹	5,0	1,7	1,1	2,2	1,7	2,8	1,7	0,6	1,7	pH ≤ 7,5 = 3,7 mg L ⁻¹ pH >7,5 e < 8,0 = 2,0 mg L ⁻¹ pH > 8 e ≤8,5 = 1,0 mg L ⁻¹ pH > 8,5 = 0,5 mg L ⁻¹
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg L ⁻¹	3,1	2,4	4,8	0,6	3,0	2,9	2,6	<2,0	0,2	<5
Cor Verdadeira	uC	67,0	20,0	153,0	54,0	90,0	22,6	40,0	26,0	18,0	<75
Escherichia coli quantitativo	NMP/100mL	–	–	2374,0	171,0	–	–	–	134,0	189,0	x

Fonte: Tabela com Dados coletados – LRVA Copasa (2018).

Os limites para os parâmetros físico-químicos e biológicos são definidos segundo um sistema de classificação com base na qualidade da água requerida para os usos prioritários dos recursos hídricos. Contudo, o artigo 42 da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), e o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 (MINAS GERAIS, 2008) estabelecem que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2.

Sendo assim, o corpo de água denominado ribeirão Santo Estevão é composto de água doce de classe 2, conforme resultados de análises laboratoriais apresentados anteriormente na tabela 2 e enquadramento em classificação específica da Resolução CONAMA 357/2005 alterada pela Resolução CONAMA 410/2009 e pela Resolução CONAMA 430/2011. (BRASIL, 2005, 2009,2011)

Nessa classificação (classe 2), não é permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis pro processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

Com relação aos coliformes termotolerantes, para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida à resolução específica. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. O parâmetro *Escherichia Coli* poderá ser determinado em substituição ao parâmetro coliforme termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

Conforme análise no período em questão, as águas do ribeirão Santo Estevão podem ser destinadas para:

- abastecimento humano somente após tratamento convencional;
- proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, conforme resolução específica;
- à irrigação com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- à aquicultura e à atividade de pesca.

Atualmente, o uso da água se dá para consumo humano, de animais e irrigação em agriculturas familiares, laticínios e indústria. Na região ainda demonstram situações conflitantes no uso da água, para utilizações de irrigações e laticínios, impactando diretamente na captação para o abastecimento público dos municípios.

Os resultados obtidos no período em análise demonstram a melhoria gradativa das condições da bacia, no entanto a permanência do programa será fator determinante na manutenção dos resultados. Apesar de ter demonstrado um referencial do parâmetro *Escherichia coli* quantitativo, em janeiro de 2018 - principal indicador de contaminações fecais na água, altamente fora dos permitidos na Resolução Conama nº 357/2005, por uma descarga de poluição pontual em período chuvoso, o ribeirão Santo Estevão, apresentou qualidade satisfatória no decorrer do período, para a sua utilização em abastecimento humano, permitindo condições para o tratamento da água, conforme classificação supracitada.

Nos sites pesquisados de levantamentos de vazão nos Cursos de águas (IGAM, Ana, Atlas Brasil, Copasa e Ministério do Meio Ambiente), não foram encontrados dados o suficiente para demonstrar a evolução com relação às alterações quantitativas nos cursos de águas do ribeirão Santo Estevão, fonte de nossa pesquisa.

Demonstra-se um ponto da bacia onde se pode verificar a evolução no aumento da quantidade da água no ribeirão Santo Estevão (Figuras 8 e 9).

Antes:**Figura 8-** Setembro 2016 – Iapu

UTM 23k 791416.43/7849050.43

Depois:**Figura 9 -** Maio 2019 – Iapu

UTM 23k 791416.43/7849050.43

Pela demonstração fotográfica pode-se constatar visualmente o aumento da vazão. Não é conclusivo o motivo para este aumento, devido a vários fatores de impacto (Período chuvoso, clima, etc). O programa Pró Mananciais ainda não iniciou o monitoramento do indicador devido ao curto período de atuação.

Diante do exposto, demonstrou-se também como melhorias na microbacia do ribeirão Santo Estevão, depoimentos de representantes. O Agricultor **A** do município de Iapu e a Secretária do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São João do Oriente.

O agricultor **A**, é morador da Comunidade Santo Estevão, microbacia do ribeirão Santo Estevão, zona rural de Iapu há 40 anos. No decorrer destes anos, teve a oportunidade de trabalhar com quatro proprietários rurais. Em seu depoimento no “Pacto das Águas” – cerimônia realizada em abril de 2019, uma das atividades do programa, relata a história de sua relação com o ribeirão Santo Estevão, em sua infância, onde tomava banhos. Conta à preocupação com as doenças causadas pelos dejetos lançados nos cursos de águas, e sua percepção na diminuição de vazão nos córregos. Em 1990, começou o trabalho junto à comunidade, e “Para nós moradores da comunidade, ter hoje o que está acontecendo no córrego Santo Estevão é uma honra, graças às

entidades e as parceria, já tivemos várias intervenções, como fossas, cercamento de nascentes e reflorestamento,” afirma (Figura 10). **A**, assim como outros produtores da cidade já sofreu com a crise hídrica que atingiu todo o Estado. Hoje ele demonstra satisfação com os resultados do Programa Pró-Mananciais, que visa preservar os mananciais utilizados pela Copasa para o abastecimento público.

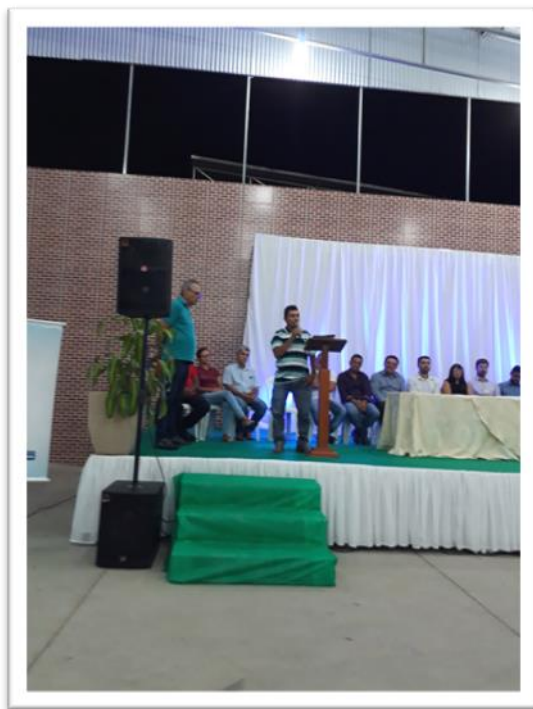


Figura 10 – Depoimento do agricultor **A**

A Secretária de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São João do Oriente **B**, é residente da microbacia do ribeirão Santo Estevão e atua como Coordenadora do Colmeia – Coletivo Local de Meio Ambiente, no município. **B** Tem contribuído ativamente com o programa e agradecida, relata “As ações do Programa Pró Mananciais em nosso município estão auxiliando de forma positiva a conscientização ambiental dos Produtores Rurais que participam. Elas acontecem de maneira efetiva, conforme as solicitações deles, em favor da proteção dos nossos mananciais, garantindo os usos múltiplos dos nossos recursos hídricos.”

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa foi possível concluir que programas socioambientais são de extrema importância para impulsionar a promoção das ações voltadas para a sustentabilidade e de responsabilidade socioambiental. Tem um papel abrangente nas empresas e na sociedade. O Pró Mananciais – Programa implantado pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais para recuperação dos mananciais na microbacia do ribeirão Santo Estevão, foco de nossa pesquisa, apresentou resultados positivos: A participação efetiva das entidades parceiras, das Comunidades rurais e escolares, a promoção de educação ambiental possibilitando mudanças individuais e coletivas, melhoria no relacionamento empresa x Poder concedente x sociedade, como pode ser observado nos relatos de representantes da Comunidade. Foram realizadas várias ações de intervenções ambientais, como reflorestamento, cercamento em áreas de preservação ambiental, oficinas de capacitação nas comunidades, contribuindo para o conhecimento e satisfação dos integrantes da bacia e mitigação das áreas degradadas. Com relação à qualidade nos cursos de águas, os resultados obtidos no período analisado, demonstram uma melhoria gradativa das condições da bacia, no entanto a permanência do programa será fator determinante na manutenção dos resultados. Mesmo demonstrando o referencial do parâmetro *Escherichia coli* quantitativo, em janeiro de 2018, altamente fora dos permitidos na Resolução Conama nº 357/2005, o ribeirão Santo Estevão apresentou qualidade satisfatória no decorrer do período, para a sua utilização em abastecimento humano. Quanto ao impacto na quantidade de água dos mananciais, foi percebida uma grande dificuldade de encontrar dados nas principais fontes de pesquisas disponíveis, daí a necessidade de um monitoramento expressivo para uma análise mais abrangente. Apesar do período curto de estudo, notou-se a efetividade do Programa Pró Mananciais para a melhoria dos cursos de água da microbacia do ribeirão Santo Estevão nos Municípios de São João do Oriente e Iapu, mas se faz necessário a continuidade para obtenção de resultados mais consistentes, devido às respostas de qualidade e quantidade de água demandarem tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. P.; SANTOS, M. F.; AMORIM, L. S. A.; ANDRADE, C. S. S.; DORES, E. F. G. C.; CAIXETA, D. S. Qualidade ambiental e descrição morfométrica de uma microbacia urbana da região hidrográfica do Paraguai. **Engineering and Science**, Volume 1, Edição 8, 2019.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA P. A. B. Precipitação Efetiva e Intercepção das Chuvas por Floresta de Mata Atlântica em uma Microbacia Experimental em Cunha. São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.257-262, 2003.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 20/06/2019.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 410, de 04 de Maio de 2009**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=603>> Acesso em: 20/06/2019.

_____. **Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 20/06/2019.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais - **MEIO AMBIENTE: Pró Mananciais**. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/pro-mananciais>> Acesso em: 11/2018.

_____. **MEIO AMBIENTE: Pró Mananciais – Ações realizadas no Programa Pró Mananciais**. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/pro-mananciais>> Acesso em: 04/2019.

_____. **MEIO AMBIENTE: Cultivando Agua Boa**. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/cultivando-agua-boa>>. Acesso em 11/2018.

_____. **MEIO AMBIENTE:** Educação Ambiental do programa Pró Manancial, desenvolvido pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Disponível em: <
<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/meio-ambiente/educacao-ambiental>>. Acesso em 11/2018.

DONAIRE,D. Considerações sobre influência da Variável ambiental na empresa. **Revista de Administração de Empresas**, v.34,n.2,p.68-77,1994.

GALDINO, N.; TROMBINI, R. B. Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. **Terra e cultura** - No 53 - Ano 27 – p.67-76 Julho a Dezembro de 2011.

ITAIPU – **SALA DE IMPRENSA:** Melhor prática de gestão de água, desenvolvido pela Usina de Itaipu. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/cab>. Acesso em 11/2018.

LEOPOLDO, P. R.; CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura vegetal com características de cerradão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS E SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES METROPOLITANAS, 6., 1985, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 1985. v. 3. p. 212-220.

LIMA, W. P. Hidrologia de plantações de eucaliptos. In: LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1993. p. 51-137.

MINAS GERAIS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Conselho Estadual de Política Ambiental -COPAM **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008.** . Disponível em: <
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/EFABF603/DeliberaNormativaConjuntaCOPA-M-CERHno01-2008.pdf>>. Acesso em: 20/06/2019.

OLIVEIRA, M.C.P; OLIVEIRA, B.T.A.O; DIAS, M.M.N; SILVA, B.M; SILVA, S.V.B; FELIPPE, M.F. Avaliação macroscópica da qualidade das nascentes do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista Geografia**. v. 3, n. 1, 2013.

RESOLUÇÃO ARSAE/MG – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de MG – ARSAE-MG **Resolução nº96**. 29 de junho 2017.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de Qualidade de Água em Microbacia Sob Uso Agrícola e Urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.181-186, jan./mar. 2002